

Absolvování individuální odborné praxe

Individual professional practice in the company

Aneta Bednárová

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. Dr. Ing. Zdeněk Medvec

Ostrava, 2021

Abstrakt

Hlavním obsahem této bakalářské práce je zpráva o průběhu absolvování individuální odborné praxe ve firmě Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. Práce popisuje zadané úkoly a postup při jejich řešení. Kromě toho je zde popsáno odborné zaměření společnosti, včetně mého pracovního zařazení. V neposlední řadě práce obsahuje zhodnocení znalostí a dovedností získaných studiem využitých při praxi a těch, které mi při absolvování praxe scházely.

Abstract

The main content of this bachelor's thesis is a report about the process of completing an individual professional practice in the company Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. The thesis describes assigned tasks and the way of completing them. Apart of that, it contains the description of the company's professional orientation, including my work position. Last but not least, this thesis evaluates the knowledge and skills gained during my studies used during practice and those I lacked during the practice.

Klíčová slova

Primetals Technologies, odborná praxe, praxe ve firmě, EPLAN, AutoCAD, TIA Selection Tool, SIMARIS design, projektová dokumentace, PLC, kompenzace účinníku

Key words

Primetals Technologies, professional practice, practice in a company, EPLAN, AutoCAD, TIA Selection Tool, SIMARIS design, project documentation, PLC, power factor correction

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala Dr. Ing. Quidovi Kusynovi za vstřícnost při vedení této práce a za cenné rady a odborné konzultace, které mi poskytnul. Mé poděkování dále patří mému vedoucímu doc. Dr. Ing. Zdeňku Medvecovi.

Obsah

Seznam použitých symbolů a zkratek.....	7
Seznam ilustrací a tabulek.....	9
Úvod	10
1 Odborné zaměření firmy a pracovní zařazení studenta	11
1.1 Zaměření firmy	11
1.1.1 Primetals Technologies Czech Republic s.r.o.	12
1.2 Zařazení studenta	12
2 Seznam úkolů řešených v průběhu odborné praxe.....	13
2.1 Oprava řízení zdvihu jeřábu.....	13
2.2 Oprava DC měničů na zařízení „Okrajovací nůžky“	13
2.3 Náhrada řídicího systému a vizualizace úseku dopravy bram.....	14
2.4 Náhrada kompenzace jalového výkonu	14
2.5 Napájení nové linky indukčního ohřevu	15
3 Programy použité pro řešení zadaných úkolů	16
3.1 EPLAN Electric P8.....	16
3.1.1 Volba uživatelského rozhraní	17
3.1.2 Navigátory	17
3.1.3 Vytváření schémat.....	19
3.1.4 Přístroje	21
3.1.5 Artikly	22
3.1.6 Data Portal.....	23
3.1.7 Křížové odkazy	24
3.1.8 Svorky a kabely	25
3.1.9 Definice potenciálu.....	26
3.1.10 PLC	27
3.1.11 Rozmístění přístrojů v rozvaděčích.....	30
3.1.12 Vyhodnocení a export dat	31
3.1.13 Klávesové zkratky	31
3.2 AutoCAD	32
3.3 TIA Selection Tool	32
3.4 SIMARIS design	32

4	Řešení zadaných úkolů	34
4.1	Oprava řízení zdvihu jeřábu – tvorba výkresové dokumentace	34
4.2	Oprava DC měničů na zařízení „Okrajovací nůžky“ – tvorba výkresové dokumentace	36
4.3	Náhrada řídicího systému a vizualizace úseku dopravy bram – tvorba PLC sestavy.....	37
4.4	Náhrada kompenzace jalového výkonu – ověření hodnoty kompenzačního výkonu.....	38
4.5	Napájení nové linky indukčního ohřevu - dimenzování a jištění.....	39
5	Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu praxe	40
6	Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe	41
	Závěr	42
	Seznam použité literatury	43
	Seznam příloh.....	44
	Přílohy.....	45

Seznam použitých symbolů a zkratek

A	Ampér
AI	Analogový vstup
AIM	Active Interface Module
ALM	Active Line Module
Alt	Klávesa "Alt"
AO	Analogový výstup
CAD	Computer aided design
CPU	Central processing unit (Centrální řídicí jednotka)
Ctrl	Klávesa „Control“
DC	Direct current (stejnoseměrný proud)
DI	Digitální vstup
DO	Digitální výstup
DP	Profibus-DP
ERÚ	Energetický regulační úřad
GIS	Geografické informační systémy
kWh	kilowatthodiny
kvarh	kilovarhodina
MM	Motor Module
N	Střední vodič
PE	Ochranný vodič
Pg Dn	Klávesa „Page down“
Pg Up	Klávesa „Page Up“
PLC	Programovatelný logický automat
PN	Profinet
TIA	Totally Integrated Automation
V	Volt
VA	Voltampér
VA	Vöest Alpine
VAI	Vöest Alpine Industrieanlagebau

var	Voltampér reaktanční
VN	Vysoké napětí
VŠB-TUO	Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
VVN	Velmi vysoké napětí
W	Watt

Seznam ilustrací a tabulek

Obrázek 1 Logo firmy	12
Obrázek 2 Navigátor stran a grafický náhled	18
Obrázek 3 Navigátor svorkovnic.....	19
Obrázek 4 Dialogové okno "Nová stránka"	20
Obrázek 5 Příklad přístrojového bloku elektroměru.....	20
Obrázek 6 Dialogové okno "Výběr artiklů"	22
Obrázek 7 EPLAN Data Portal	23
Obrázek 8 Příklad grafického makra bezpečnostního relé.....	23
Obrázek 9 Volba kontaktního pole	24
Obrázek 10 Kontaktní pole pod symbolem (a) a vedle symbolu (b)	25
Obrázek 11 Zapojení kontaktů stykače	25
Obrázek 12 Zapojení cívky stykače.....	25
Obrázek 13 Přerušovací body s křížovými odkazy.....	25
Obrázek 14 Definice kabelu mezi dvěma svorkovnicemi	26
Obrázek 15 Příklad různých barev spojů na základě definice potenciálu	27
Obrázek 16 DI karta ve schématu zapojení.....	28
Obrázek 17 Příklad PLC připojení	29
Obrázek 18 DI karta na přehledové straně.....	30
Obrázek 19 Umístění rozvaděčů na kočce jeřábu	35
Obrázek 20 Dialogové okno Přizpůsobit strukturu.....	36
Tabulka 1 Označování funkčních částí.....	21
Tabulka 2 Vybraná označení funkčních jednotek podle norem ČSN 01 3306 a ČSN EN 81346-2 (7; 8) 21	
Tabulka 3 Vybrané klávesové zkratky v programu EPLAN Electric P8 (10)	31

Úvod

Tématem této bakalářské práce je absolvování individuální odborné praxe ve firmě Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. Tato firma vznikla jako společný podnik koncernů Siemens VAI Metals Technologies a Mitsubishi-Hitachi Metals Machinery s cílem zajistit zákazníkům vysoce jakostní výsledky v celé oblasti zpracování kovů – od surovin až po hotový výrobek.

Tuto formu bakalářské praxe jsem zvolila proto, že jsem takto měla z mého pohledu nejlepší možnost uplatnit v praxi své teoretické i praktické znalosti nabyté při studiu.

Hlavním cílem práce je vyjmenovat úkoly zadané v období praxe včetně vyjádření jejich časové náročnosti a dále tyto úkoly podrobněji popsat. Další část práce obsahuje zhodnocení využití studií nabytých znalostí a dovedností v průběhu práce na zadaných úkolech a výčet dovedností, které mi pro plnění úkolů scházely.

1 Odborné zaměření firmy a pracovní zařazení studenta

1.1 Zaměření firmy

Společnost Primetals Technologies poskytuje technickoinženýrské služby zákazníkům z ocelářského průmyslu. Zabývají se instalací výrobních linek, modernizací stávajících a stojí v čele inovací pro globální ocelářský průmysl.

Firma úzce spolupracuje s předními výrobci oceli, což jim umožňuje dosáhnout v tomto odvětví skvělých výsledků. Věnuje velkou pozornost potřebám a požadavkům zákazníků a provádí je od počáteční fáze plánování projektu až po závěrečná školení zaměstnanců, aby byla zajištěna maximální návratnost jejich investice.

Firma byla založena 7. ledna roku 2015 jako společný podnik koncernů Siemens (konkrétně Siemens VAI Metals Technologies) a Mitsubishi Heavy Industries (konkrétně Mitsubishi-Hitachi Metals Machinery), kdy se společnosti Mitsubishi Heavy Industries podařilo získat 51 % Siemens VAI Metals Technologies. Spojením těchto dvou dlouhodobě etablovaných partnerů vznikl celosvětově působící koncern s portfoliem prvotřídních technologií a produktů, jejichž aplikace zaručují zákazníkům vysoce jakostní výsledky v celé oblasti zpracování kovů – od surovin až po hotový výrobek.

Na začátku roku 2020 bylo úplné vlastnictví společnosti Primetals Technologies převedeno na společnost Mitsubishi Heavy Industries.

V současné době pracuje ve společnosti Primetals Technologies téměř 9 000 zaměstnanců ve více než 40 lokalitách na celém světě. Výrobní portfolio společnosti je rozděleno do následujících segmentů:

- výroba železa,
- výroba oceli a dlouhých vývalků,
- ECO řešení,
- lití a výroba nepřetržitých pásů,
- metalurgický servis,
- elektro a automatizace,
- válcování za tepla,
- válcování za studena,
- procesní linky a rourovny,
- lití tenkých pásů.



Obrázek 1 Logo firmy

Logo (viz obrázek 1) a název firmy byly zvoleno následovně:

- rozdělený kruh symbolizuje splynutí dvou prosperujících společností v jednu sjednocenou entitu,
- oranžová barva značí teplotu, při které se železné materiály taví na roztavené železo a ocel,
- „Prime“ znamená nejlepší kvalitu,
- „Metals“ jsou kovy, které jsou vášní společnosti,
- „Technologies“ ukazuje sílu vycházející z partnerství dvou silných hráčů.

Primetals Technologies má v úmyslu pokračovat v dlouhé tradici obou svých předchůdců. Ti značně přispěli ke komplexnímu a modernímu portfoliu, které má firma momentálně k dispozici. (1)

Společnost Siemens VAI vznikla v roce 2005. VAI tehdy byla dceřiná firma VA Technologies, kterou Siemens koupil a VAI se tak stalo součástí tehdejší Siemens Industrial Solutions and Services Group. Německá společnost Siemens jako taková má za sebou rozsáhlou historii a nabízí řešení pro průmyslovou automatizaci, energetiku a veřejnou infrastrukturu. (2)

Mitsubishi-Hitachi Metals Machinery bylo založeno jako společná firma společností Mitsubishi Heavy Industries a Hitachi Metals Machinery v roce 2000. Mitsubishi Heavy Industries je japonská společnost zabývající se strojírenstvím, elektrickými zařízeními a je jednou z klíčových společností skupiny Mitsubishi. Mezi jejich produkty patří letecké a automobilové komponenty, hydraulická zařízení, lodě, letadla a jiné. (3)

1.1.1 Primetals Technologies Czech Republic s.r.o.

V teritoriu České a Slovenské republiky zastupuje koncern Primetals Technologies společnost Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. Je aktivní ve všech oblastech portfolia koncernu. Kromě přímých obchodních aktivit v ČR a SR pracuje tato česká pobočka i jako jedno z globálních inženýrských center pro podporu projektů své centrály v zemích celého světa. V současnosti má pobočka cca 160 zaměstnanců ve svých kancelářích v Ostravě, Praze, Žďáru nad Sázavou a Košicích.

1.2 Zařazení studenta

Ve firmě Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. jsem byla zařazena na pozici projektanta elektrických zařízení v rámci oddělení „Regionální byznys“. Mou hlavní pracovní náplní bylo podílet se na tvorbě výkresové dokumentace pro aktuálně řešené projekty.

Projektová dokumentace byla vypracovávána převážně v programu EPLAN P8, SIMARIS design, části i v programu AutoCAD. Při zpracování cenových nabídek jsem používala program TIA Selection Tool.

2 Seznam úkolů řešených v průběhu odborné praxe

V této kapitole jsou popsány projekty, na kterých jsem se v rámci své odborné praxe podílela a vyjmenovány úkoly, které mi byly zadány.

2.1 Oprava řízení zdvihu jeřábu

Předmětem tohoto projektu byla náhrada pohonu hlavního zdvihu (motoru a frekvenčního měniče) klešťového mostového jeřábu sloužícího pro manipulaci s brambami ve venkovním skladu, včetně výkonových, ovládacích a spínacích prvků a řídicí části. Úkolem bylo v rámci tohoto projektu vytvořit výkresovou dokumentaci včetně situačních schémat umístění rozvaděčů. Tento úkol v sobě zahrnoval polovinu bakalářské praxe.

Rozsahem zadání bylo:

- dodání dokumentace skutečného stavu, přičemž podmínkou investora bylo zpracovat elektrodokumentaci v programu EPLAN Electric P8 verze 2.0 nebo vyšší a dodat zdrojový soubor,
- výměna stávajícího motoru za nový se stejnými či podobnými elektrickými a mechanickými parametry jako původní motor, včetně provedení nutných mechanických úprav (přizpůsobení uchycení motoru),
- výměna veškeré silové kabeláže, kromě vstupního napájení, která souvisí se zdvihem jeřábu,
- náhrada stávajícího řídicího systému Simatic S5-115U novým systémem Simatic SIPLUS S7-1500,
- náhrada veškerých ovládacích částí a pomocných spínacích obvodů souvisejících s hlavním zdvihem jeřábu,
- výměna stávajícího měniče hlavního zdvihu za nový měnič Siemens Sinamics S120,
- výměna stávajících rozvaděčů za nové celocelové rozvaděče s krytím IP55 (kvůli umístění ve venkovních prostorech).

2.2 Oprava DC měničů na zařízení „Okrajovací nůžky“

Zadáním tohoto projektu bylo nahradit dohromady 16 stávajících stejnosměrných měničů ČKD 2300 novými měniči firmy Siemens řady 6RA80. Součástí výměny měničů měla být výměna všech výkonových, jistících a ovládacích prvků pro všech 16 měničů.

Pro tento projekt mi bylo zadáno vypracovat výkresovou elektro dokumentaci. Realizace tohoto projektu byla rozdělena na dvě etapy, přičemž v rámci své odborné praxe jsem řešila pouze druhou etapu, která zahrnovala výměnu jen 5 měničů. Přesto byla časová náročnost okolo 20 dní, jelikož následně investor požadoval sloučit dohromady nejen dokumentace obou těchto částí, ale rovněž i dokumentaci výměny měničů u dalších výrobních celků již z roku 2019.

2.3 Náhrada řídicího systému a vizualizace úseku dopravy bram

V rámci tohoto projektu jsem se podílela pouze na vypracování cenové nabídky do výběrového řízení. Mým úkolem bylo na základě technického zadání a podkladů poskytnutých investorem vytvořit v programu TIA Selection Tool sestavu PLC, která má být dodána. Časová náročnost tohoto úkolu byla 4 dny.

Zadáním investora bylo nahradit stávající řídicí systém Simatic S5 novým S7-1500 v konfiguraci CPU 1516-3 PN/DP, samostatně bez přídatných karet. Karty patřící ke stávajícímu řídicímu systému mají být nahrazeny systémem ET200SP. Dále rozšiřující část má být nahrazena dalším ET200SP a 2 ks původních ET200 umístěných v ovládacích pultech mají být sloučeny a nahrazeny jedním novým ET200SP.

Rozsah díla má dále zahrnovat:

- úpravu stávajícího programu, včetně odstranění nevyužívaných bloků,
- vybavení zařízení bezpečnostními prvky,
- natažení kabeláže,
- přeznačení původních součástí prvků (využitých z původního zařízení) a původních rozvaděčů,
- instalaci síťových zařízení a začlenění do síťové struktury, úpravu komunikace s nadřazeným systémem,
- hardwarové a softwarové doplnění vizualizace (3x operační panel),
- výměna vyhodnocovací jednotky tenzometrické váhy,
- oživení zařízení a uvedení do provozu,
- provedení výchozí revize,
- odstranění nepotřebné kabeláže.

2.4 Náhrada kompenzace jalového výkonu

Předmětem náhrady stávající kompenzace jalového výkonu na hale má být výměna výzbroje stávajících kompenzačních rozvaděčů. Pro tuto akci byla společnost Primetals Technologies přizvána do výběrového řízení.

Jedná se o kompenzaci jalového výkonu 1MVA vysokonapětového transformátoru, která je momentálně řešena pomocí kompenzačních filtrů typu PLYCOS 2315a, doplněných synchronním spínačem SYNCOS 3, přičemž každý z nich je umístěn ve vlastním rozvaděči.

Původní řešení je kombinovanou kompenzací s plynulou i stupňovitou regulací, vybavenou i kompenzačními filtry harmonických proudů. Stupňovitá regulace je realizovaná s hrazenými stupni pomocí tlumivek. Výhodou tohoto dosavadního řešení je schopnost kompenzovat i nesymetrické zátěže. Zařízení rovněž disponuje filtrací harmonických proudů, konkrétně se jedná o pasivní filtry 5. a 7. harmonické proudů. Nevýhodou jsou poměrně velké výkonové ztráty a hlučnost při provozu.

Navrhovaným řešením pro novou kompenzaci je použití aktivního filtru v kombinaci se spínanou hrazenou kompenzací, což zajistí zachování schopnosti kompenzace i filtrační funkce. Toto řešení se používá pro snížení investičních nákladů. Aktivní filtr je dimenzován jen pro část celkového kompenzačního výkonu, zbytek výkonu je kompenzovaný klasickou stupňovitou regulací s hrazenými

stupni. Celkový požadovaný výkon je dle požadavku zákazníka 450 kvar. Navrhované řešení uvažuje 1/3 tohoto výkonu v plynulé kompenzaci a filtraci harmonických proudů přes aktivní filtr a zbývající část ve spínaných hrazených sekcích po 50 kvar.

Úkolem v rámci tohoto zadání bylo ověřit, zda požadovaná hodnota celkového kompenzačního výkonu není pro zadaný transformátor zbytečně vysoká. Stanovení správné hodnoty kompenzačního výkonu je důležité nejen pro správný návrh, ale také kvůli celkovým cenovým nákladům. Časová náročnost tohoto úkolu byla 1 den.

2.5 Napájení nové linky indukčního ohřevu

Předmětem tohoto projektu byla dodávka a montáž elektroinstalace pro napájení nové linky indukčního ohřevu a dalších strojů.

Rozsah díla:

- dodávka a montáž nového rozvaděče vybaveného přívodním jističem, samostatně jištěnými vývody a měřením odběru indukčního ohřevu,
- dodávka a montáž kabeláže přívodu a kabeláže ke strojům a zařízením linky indukčního ohřevu,
- napojení stávající kabeláže stávajících strojů do nového rozvaděče,
- dodání projektové dokumentace,
- oživení zařízení a uvedení do provozu,
- provedení výchozí revize.

Úkolem pro tento projekt bylo použít software SIMARIS design pro určení dimenzování a jištění dané elektroinstalace z hlediska proudového zatížení a účinků zkratových proudů. Časová náročnost tohoto úkolu byla 1 den.

3 Programy použité pro řešení zadaných úkolů

Pro vypracování jednotlivých zadaných úkolů byl během praxe používán převážně program EPLAN Electric P8 a dále například i AutoCAD. Oba tyto programy patří mezi CAD systémy.

CAD systémy slouží pro vytváření technické dokumentace a výkresů pomocí počítačů. V dnešní době už téměř zcela nahradily klasické ruční kreslení na rýsovací desce, jelikož s rozvojem průmyslu a technologií jsou návrhy čím dál tím více komplikované a s pomocí těchto systémů je tvorba a úprava výkresové dokumentace výrazně jednodušší a rychlejší. CAD systémy jsou hojně využívány ve strojírenství, architektuře, elektrotechnice atd. Umožňují optimalizaci celého procesu projektování, a kromě toho nabízejí projektantům spoustu nových možností. Dnes tyto systémy nabízí nejen 2D, ale i 3D projektování, což umožňuje dobrou vizualizaci různých projektů. (4)

Výhodou využití počítačových softwarů je to, že kromě jednoduchého nákresu dokážou analyzovat správnost a funkčnost návrhu nebo vhodnost použitých materiálů (z hlediska mechanických vlastností). To značně snižuje potenciální vznik problémů při vyhotovování a pozdějším provozu výrobků a zařízení. (4)

3.1 EPLAN Electric P8

Program Eplan Electric P8 je CAD systém společnosti EPLAN software & Service GmbH & Co. KG. Platforma EPLAN nabízí řadu produktů, mezi které patří:

- EPLAN Electric P8,
- EPLAN Pro panel (návrh rozvaděčů a skříní),
- EPLAN Data Portal (on-line soubor dat komponentů různých výrobců),
- EPLAN Smart Wiring (pro zapojování při výrobě rozvaděčových skříní),
- EPLAN Preplanning (předběžné plánování),
- EPLAN Fluid (pro projektování hydraulických a pneumatických zařízení),
- EPLAN Engineering Configuration (spojuje prodej, zpracování objednávek) (5).

EPLAN Electric P8 (dále jen EPLAN) nenabízí pouze kreslení elektrických schémat, ale generuje podrobná vyhodnocení, kontroluje chyby v projektu a v neposlední řadě také umožňuje export výrobních dat (například kabelových štítků).

V programu EPLAN, konkrétně ve verzi EPLAN Electric P8 2.7, byla vytvářena veškerá výkresová dokumentace k jednotlivým projektům. Práce s tímto softwarem představovala 90 % náplně odborné praxe, bylo tedy nezbytné se s ním pečlivě seznámit a naučit se s ním pracovat.

V následujících kapitolách jsou stručně popsány nejčastěji používané funkce a základní práce s programem.

3.1.1 Volba uživatelského rozhraní

Uživatelské rozhraní aplikace je velice intuitivní. Při spuštění programu si uživatel může vybrat ze třech uživatelských režimů:

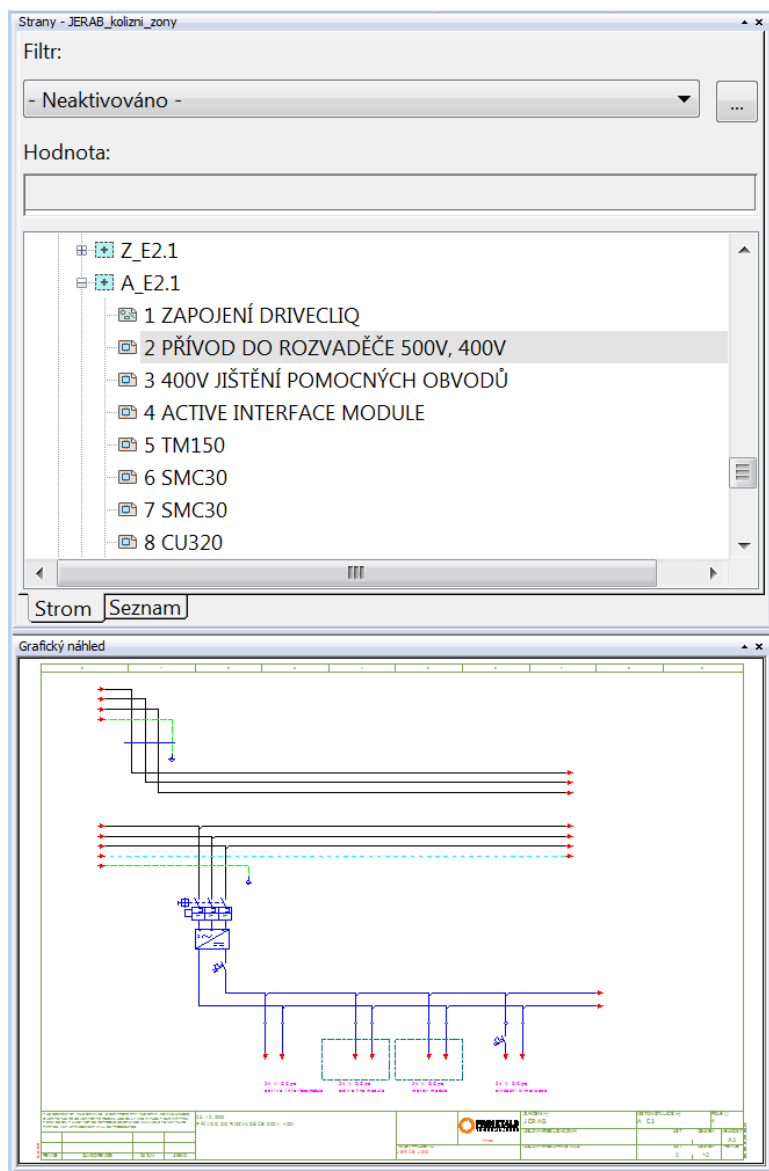
- „Začátečník“,
- „Pokročilý“,
- „Expert“.

Například výběrem režimu „Začátečník“ se sníží složitost programu. Podle volby se dále zobrazí výchozí nastavení rozhraní, které si posléze může každý uživatel upravit dle svých potřeb a preferencí. Jednotlivé panely nástrojů lze libovolně rozmístit po obvodu pracovní plochy, popř. jednotlivá okna z ohraničení úplně uvolnit a umístit kdekoli na plochu obrazovky. Upravené uživatelské rozhraní si pak uživatel může uložit v dialogu „Pracovní plocha“. (6)

3.1.2 Navigátory

Na pracovní ploše aplikace může uživatel zobrazit různé navigátory, které značně usnadňují práci s projektem, či „Grafický náhled“. Navigátory jsou dialogová okna, ve kterých se zobrazuje přehled konkrétních dat projektu.

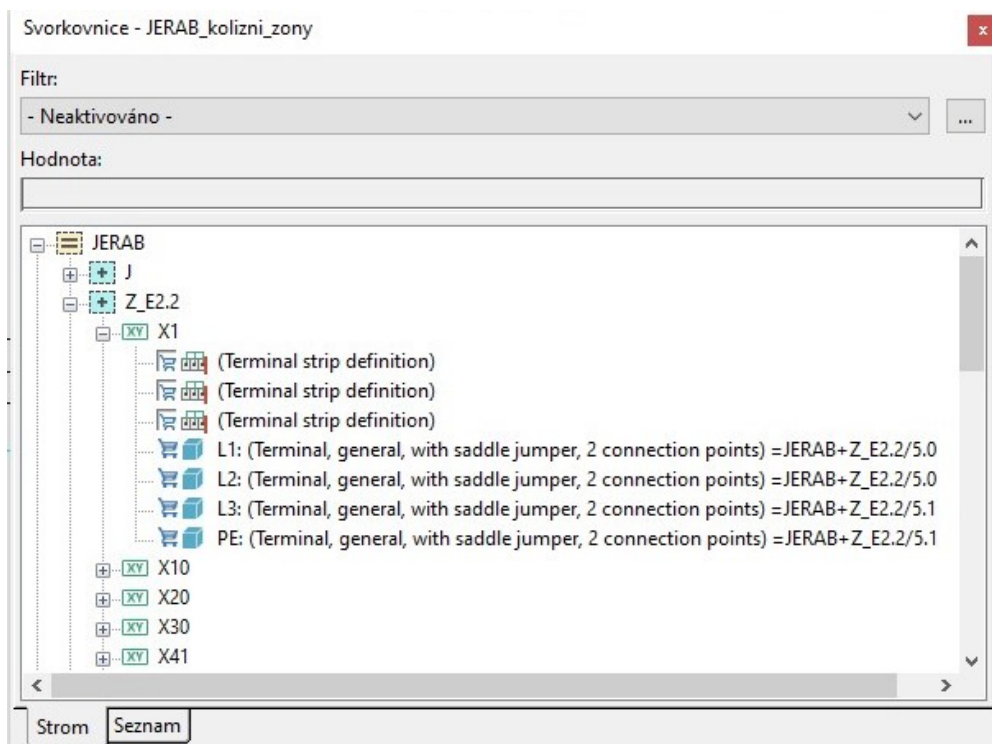
Nejdůležitějším navigátorem je „Navigátor stran“, ve kterém lze zobrazit strany ve struktuře jednotlivých otevřených projektů. Po označení některé ze stran se její zmenšený náhled zobrazí v okně „Grafického náhledu“, to značně usnadňuje případné hledání v projektu. Vzhled „Navigátoru stran“ a „Grafického náhledu“ lze vidět na obrázku 2.



Obrázek 2 Navigátor stran a grafický náhled

Dále lze jmenovat navigátory kabelů, svorkovnic, konektorů, nebo přístrojů. V těchto navigátorech lze editovat vlastnosti konkrétních prvků.

Budeme-li hovořit o svorkovnicích, lze v tomto navigátoru číslovat svorky od určitého čísla s určitým krokem. Takto se lze ujistit, že se nikde nevyskytují dvě svorky se stejným číslem označení. Navigátor svorkovnic můžeme vidět na obrázku 3.



Obrázek 3 Navigátor svorkovnic

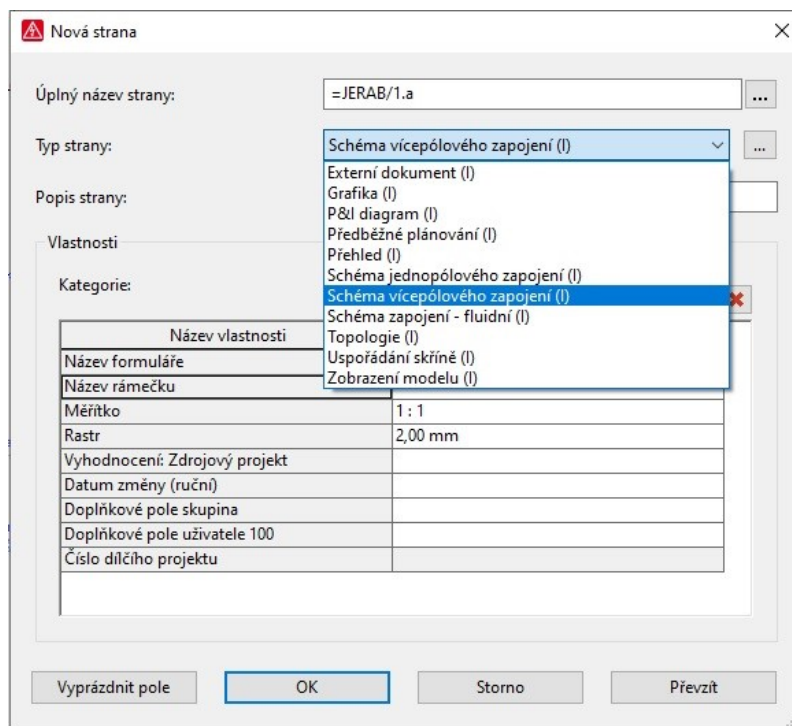
Chceme-li takto očíslovat jen určitou skupinu svorek, vyskytujících se na jedné straně schématu, lze použít příkaz „Synchronizovat výběr“, při otevření navigátoru svorek. Označíme svorky, které chceme očíslovat, klikem pravého tlačítka zobrazíme nabídku a vybereme „Synchronizovat výběr“. Označené svorky se takto označí i v navigátoru.

Tento příkaz lze analogicky použít i pro další navigátory.

3.1.3 Vytváření schémat

Projekty vytvořené v aplikaci EPLAN jsou soubory sestávající hlavně ze schémat zapojení daného celku a vyhodnocení projektu (nejčastěji plánů či seznamů svorkovnic, kabelů, kusovníků artiklů).

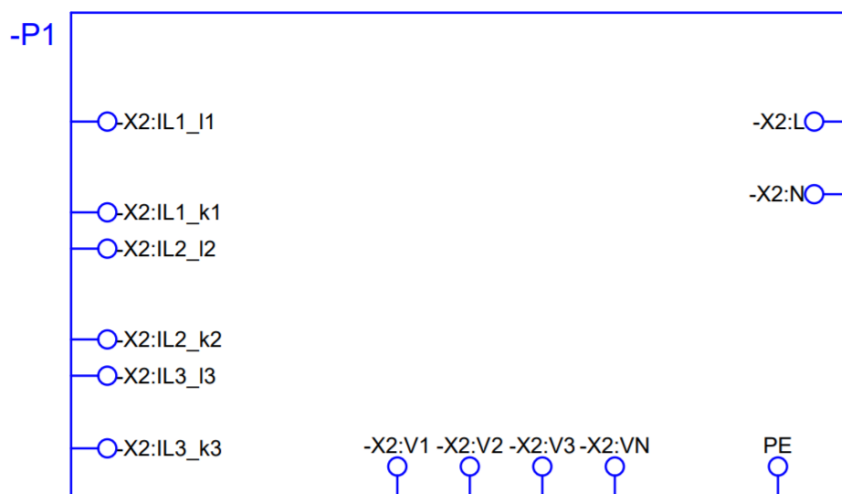
Při vytváření nových stran projektu v dialogovém okně „Nová stránka“ nastavíme typ strany (viz obrázek 4), který chceme vytvořit. Pro běžná schémata se volí typ „Schéma vícepólového zapojení“. Dále lze vytvářet například strany typu „Grafika“, které nejsou vyhodnocovány, nebo třeba „Uspořádání skříně“, kde lze vytvářet obraz montážní desky, tedy uspořádání přístrojů v rozvaděcích.



Obrázek 4 Dialogové okno "Nová stránka"

Stranám se dále přiřadí rámeček, jenž lze v programu vytvořit a editovat dle preferencí (projektanta, investora).

Schéma zapojení sestává ze symbolů, těmi mohou být třeba schematické značky jednotlivých přístrojů, T-spoje nebo další speciální symboly. Takové přístroje, které pro svou složitost nejdou vyobrazit pouze značkou, mohou být vytvořeny pomocí přístrojových bloků (viz obrázek 5), do nich pak lze vložit libovolný počet přístrojových svorek.



Obrázek 5 Příklad přístrojového bloku elektroměru

3.1.4 Přístroje

Každému přístroji musíme přiřadit označení. Pro jednoznačné označení elementů ve schématech se často používá písmeno-číslicové označení vycházející z již neplatné normy ČSN 01 3306. Tato norma sice byla už dvakrát nahrazena (nejnovější má označení ČSN EN 81346-2), ale pravidla pro písmeno-číslicová označení v ní stanovená se stále používají, jelikož investoři vyžadují tato značení, aby byla zachována jednotnost značení napříč technickou dokumentací v celém závodu.

Označení se skládá z označovacích bloků, které mají své identifikační znaky (viz tabulka 1).

Tabulka 1 Označování funkčních částí

Označovací blok	Identifikační znak
Zařízení	=
Umístění	+
Funkční jednotka	-
Připojovací místo	:

Samotný přístroj je funkční jednotkou. Jeho označení se skládá z identifikačního znaku, označení druhu a pořadí (např. označení prvního jističe v řadě bude -FA1, nově -FC1). Označení druhu je tvořeno jedním nebo dvěma písmeny, první písmeno určuje skupinu, druhé upřesňuje význam v rámci skupiny. V tabulce 2 jsou vyjmenována vybraná označení pro funkční jednotky, vycházející jak z normy ČSN 01 3306, tak z platné normy ČSN EN 81346-2, pro srovnání.

Tabulka 2 Vybraná označení funkčních jednotek podle norem ČSN 01 3306 a ČSN EN 81346-2 (7; 8)

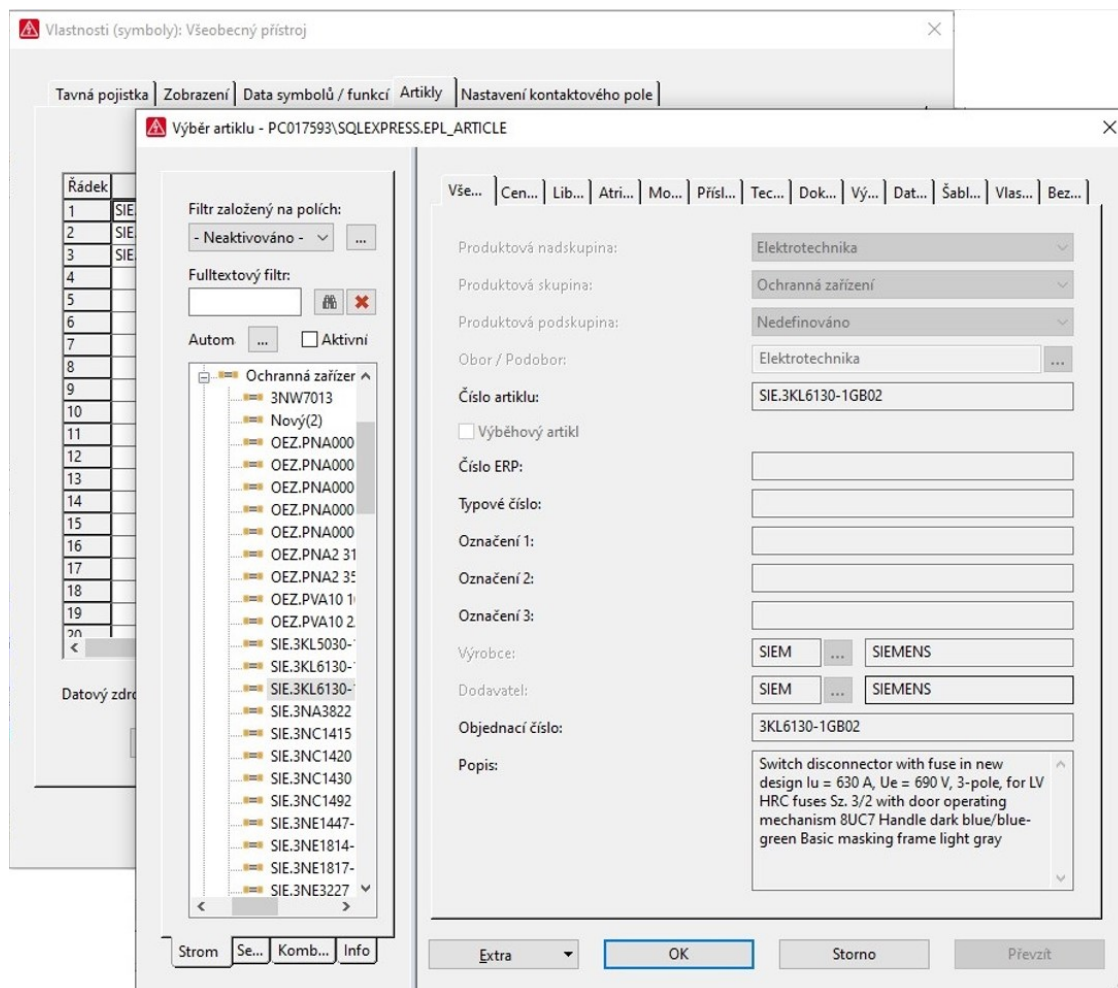
Označení		Význam
ČSN 01 3306	ČSN EN 81346-2	
FA	FC	Jističe
FU		Tavné pojistky
GF	GF	Měniče kmitočtu
HA	PJ	Zvuková signální zařízení
HL	PF	Optická signální zařízení
KA	KF	Pomocná relé
KM	QA	Stykače
M	MA	Elektrické motory
SA	SF	Spínače a přepínače
X	XB/XD	Svorkovnice
XC		Spojovací prvky rozpojitelné (zásuvky)

Úplné označení přístroje pak obsahuje i informaci i o zařízení a umístění. Bude-li se jednat o první jistič v rozvaděči A_E2 na zařízení jeřábu, pak úplné označení bude vypadat takto:

=JERAB +A_E2 -FA1

3.1.5 Artikly

Kromě označení můžeme přístroji přiřadit další informace, poznámky, nebo artikly. Artikly lze přístroji přiřadit v dialogu vlastností, v kartě „Artikly“. Odtamtud se lze dostat do dialogu „Výběr artiklů“, kde se zobrazují data všech artiklů. Toto lze vidět na obrázku 6.



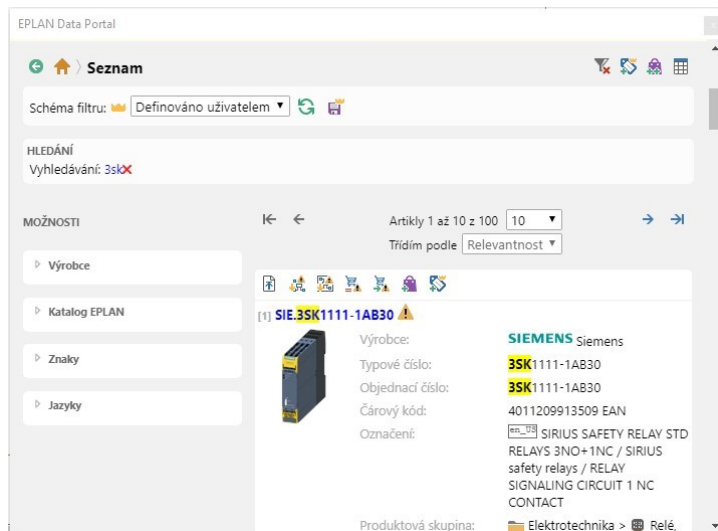
Obrázek 6 Dialogové okno "Výběr artiklů"

Veškeré artikly jsou uloženy ve „Správě artiklů“, kde se zobrazuje jejich interní databáze. Toto dialogové okno je pak vizuálně téměř shodné s „Výběrem artiklů“, ale lze zde data artiklů editovat, vytvářet nové artikly, nebo jejich varianty. Ke „Správě artiklů“ se dostaneme ve volbě „Obslužné programy“.

K přístroji pak lze přidat více než jeden artikl a zároveň lze zadat počet použitých kusů. Chceme-li například vložit trojfázové pojistky, pak v kartě „Artikly“ zadáme 1 kus artiklu pojistkového odpojovače a 3 kusy pojistkových vložek příslušné amperáže.

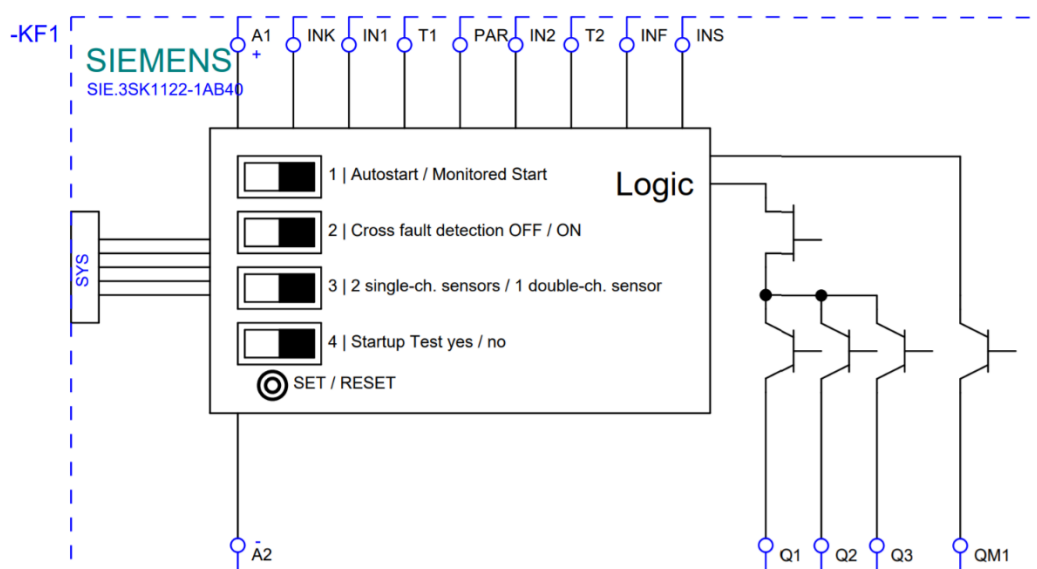
3.1.6 Data Portal

EPLAN Data Portal (viz obrázek 7) je online databáze, která umožňuje uživatelům přístup k datům komponentů a zařízení od mnoha renomovaných výrobců. Rozsah databáze se neustále rozrůstá. K této databázi mají přístup všechny aktuální systémy platformy EPLAN.



Obrázek 7 EPLAN Data Portal

Využívání této databáze umožňuje přímé importování artiklů do „Správy artiklů“ se všemi důležitými údaji, včetně rozměrů, či grafického makra, které se zobrazí při umístění přístroje na montážní desku. U složitějších přístrojů s více napojeními (jako jsou například PLC karty) je obzvláště výhodné schématické makro, které obsahuje označení všech napojení, včetně potřebných funkcí a definic (viz obrázek 8).



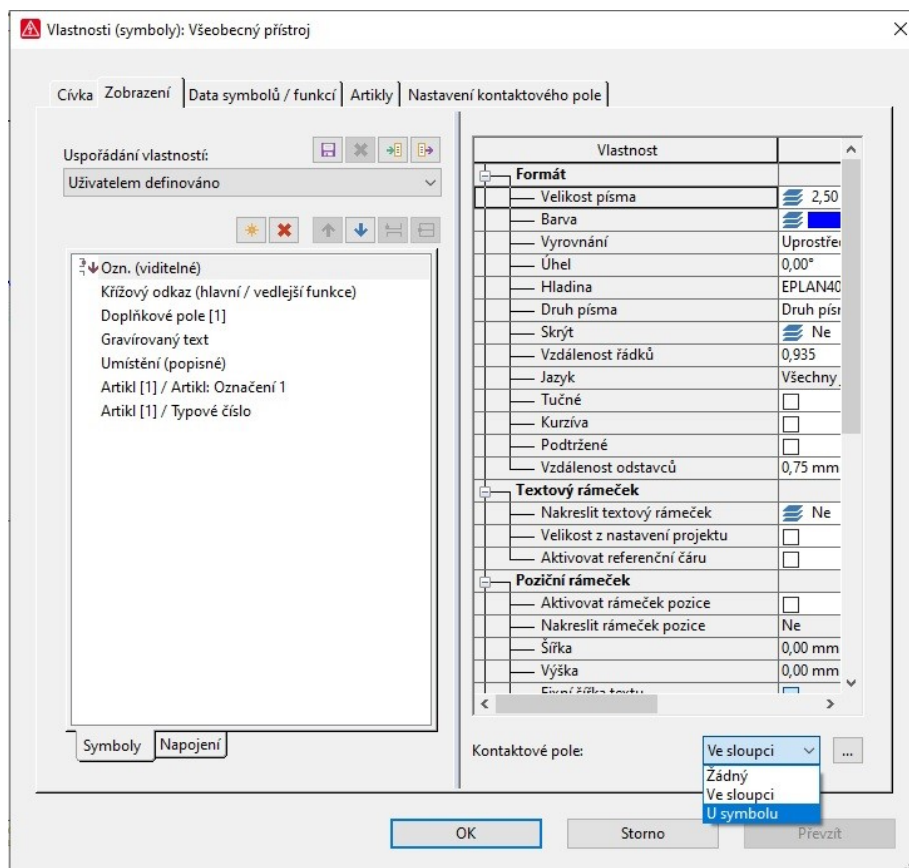
Obrázek 8 Příklad grafického makra bezpečnostního relé

3.1.7 Křížové odkazy

Nejčastěji se používají křížové odkazy u přístrojů a mezi přerušovacími body.

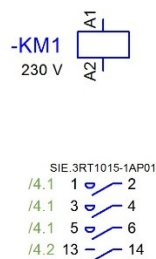
Křížové odkazy se generují u přístrojů, kde existuje více elementů se stejným označením (vždy se musí jednat o jeden hlavní element a libovolný počet vedlejších elementů), například máme-li cívkou stykače a jinde jeho kontakty. Křížový odkaz nám říká, kde ve schématu najdeme další součást(i) určitého přístroje. Zobrazuje se jako číslo ve formátu „/x.y“, kdy první číslo x udává číslo strany, na které se protikus nachází a druhé y číslo sloupce této strany. Nachází-li se protikus v jiném umístění, než v jakém je stránka, na které se element nachází, najdeme v křížovém odkazu před číslem strany i informaci o umístění protikusu. (6)

K příkladu cívkou stykače a křížových odkazů je třeba také zmínit kontaktní pole. Ta obsahují označení napojení, symboly a umístění kontaktů, které se odkazují na cívkou (případně jiný přístroj s pomocnými kontakty). Kontakty, které na cívkou odkazují mohou být umístěny na jakékoli jiné stránce v projektu. Kontaktní pole můžeme ve vlastnostech přístroje buď skrýt, nebo zobrazit. Zobrazení pak lze nastavit dvěma způsoby, „U symbolu“, nebo „Ve sloupci“ (jak můžeme vidět na obrázku 9).

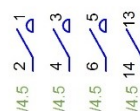
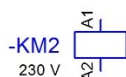


Obrázek 9 Volba kontaktního pole

Kontaktní ve sloupci se zobrazuje vertikálně pod cívkou (viz obrázek 10 a), pole u symbolu se zobrazuje horizontálně vpravo od cívkou (viz obrázek 10 b). (6)

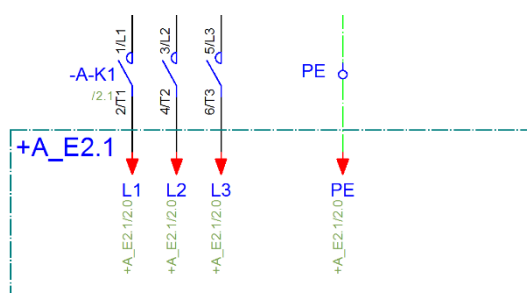


a)

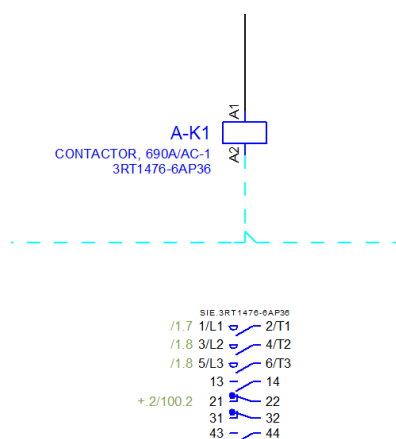


b)

Obrázek 10 Kontaktné pole pod symbolem (a) a vedle symbolu (b)



Obrázek 11 Zapojení kontaktů stykače



Obrázek 12 Zapojení cívky stykače

Na obrázcích 11 a 12 je konkrétní případ zapojení stykače. Zde bylo voleno kontaktné pole pod symbolem.

Křížové odkazy se vyskytují také u přerušovacích bodů, díky kterým dokážeme vytvářet spoje mezi jednotlivými stranami, či pokračovat s potenciálem na další strany podle potřeby (viz obrázek 13). (6)

➔ 400L1 / +A_E2.1/2.0

➔ 400L2 / +A_E2.1/2.0

Obrázek 13 Přerušovací body s křížovými odkazy

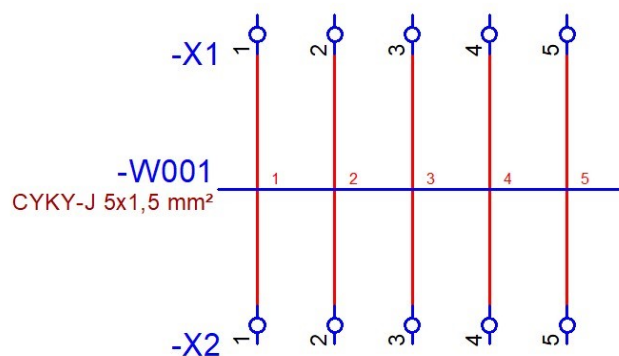
3.1.8 Svorky a kabely

Svorky jsou jako přístroje vkládány do schémat pomocí dialogu „Výběr symbolů“. Po umístění svorky se zobrazí dialog pro zadání vlastností svorky – zde je nutno zadat označení svorkovnice, ke které svorka patří a označení svorky.

Dále můžeme definovat, o jakou svorku se jedná (obecná svorka, PE-svorka, N-svorka) a kolik má napojení. Svorka nemůže mít více napojení, než kolik má definováno, a nesmí se vyskytovat dvě svorky se stejným označením. V opačném případě po kontrole projektu nalezneme chybu v hlášení. (6)

Svorkovnice se spravují pomocí „Definice svorkovnice“, která obsahuje veškerá jejich data, včetně artiklů. Svorky automaticky přejímají označení zleva, označení svorkovnice tedy není nutno zobrazovat u každé svorky v řadě.

Definice kabelů se graficky zobrazují čarou napříč příslušnými spoji. Pro definici kabelu je nutno zadat jeho označení, dále typ kabelu (artikl), počet žil a jeho průřez. Ke každému průsečíku spoje s definiční čarou kabelu se přiřadí definiční bod spoje, jehož prostřednictvím lze stanovit žílu kabelu. Je-li takovýchto průsečíků více, než je nadefinovaných žil kabelu, systém opět po kontrole hlásí chybu. Na obrázku 14 lze vidět příklad zobrazení definice kabelu mezi dvěma svorkovnicemi.



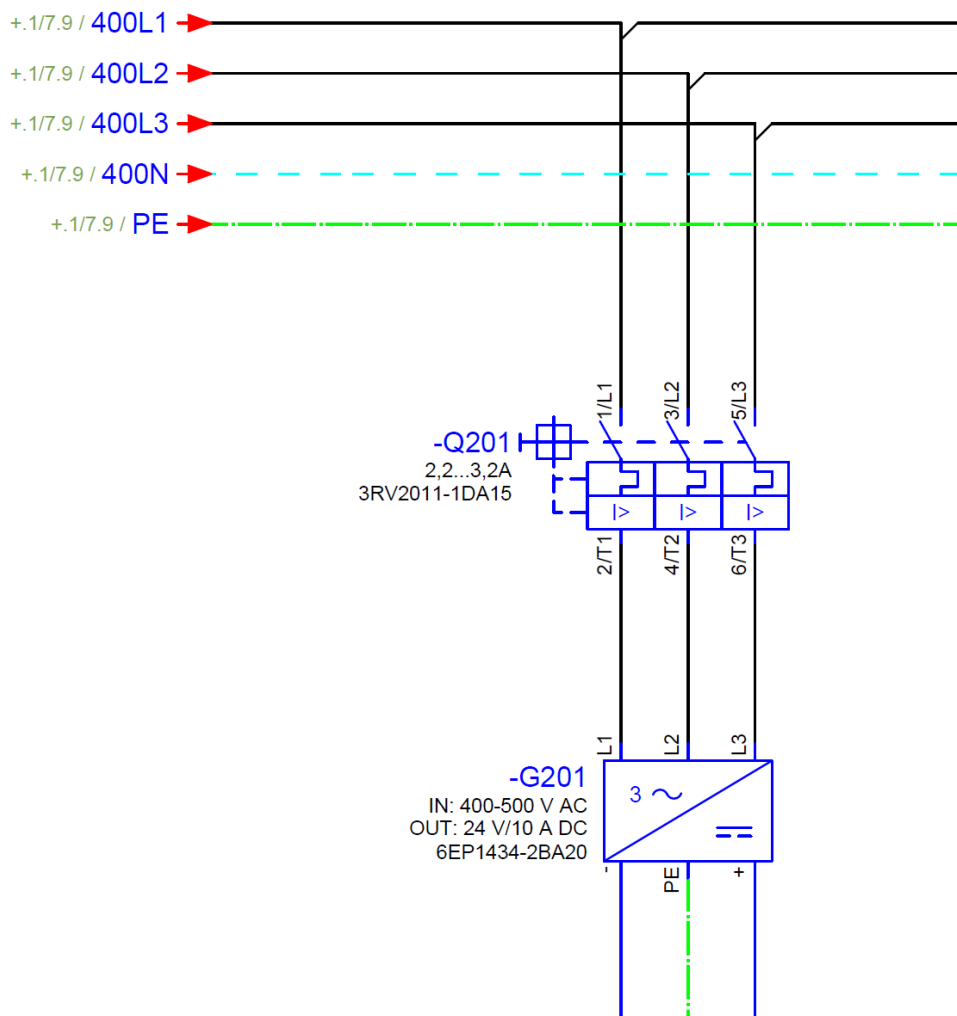
Obrázek 14 Definice kabelu mezi dvěma svorkovnicemi

Chybová hlášení umožňují včas odhalit chyby, které mohou způsobit značné problémy při montáži, či následném provozu zařízení.

3.1.9 Definice potenciálu

Pro různé typy napěťových potenciálů lze zvolit barvu spojovacích čar, což umožňuje snadnější orientaci v projektu.

Na obrázku 15 lze vidět příklad zapojení. Spoje s napětím 400 V jsou zobrazeny barvou černou, spoje za stejnosměrným zdrojem s napětím 24 V jsou zobrazeny modře. Světle zelenou a světle modrou barvou jsou zobrazeny potenciály PE a N.



Obrázek 15 Příklad různých barev spojů na základě definice potenciálu

3.1.10 PLC

PLC je zkratkou slov Programmable logic controller, což v překladu do češtiny znamená programovatelný logický automat. Jedná se v podstatě o průmyslový počítač používaný pro automatizaci a řízení výrobních linek a procesů.

V rámci praxe jsem se setkala především se systémy SIMATIC vyráběné společností Siemens, která nabízí široké spektrum různých řídicích systémů, podle konkrétních požadavků a nároků dané aplikace.

PLC se skládá z těchto základních prvků:

- CPU (central processing unit) – řídicí jednotka,
- vstupní moduly – DI nebo AI karty,
- výstupní moduly – DO nebo AO karty,
- speciální moduly – čítačové karty, komunikační karty atd.

Pro kreslení PLC karet v aplikaci EPLAN se nepoužívají běžné přístrojové bloky s přístrojovými svorkami. Je nutné používat blok pro PLC kartu a příslušné PLC připojení (podle typu vstupu či výstupu), případně napájení PLC karty a napájení PLC připojení (viz obrázek 16).

31.8 / Z3P.8

Z3P.81 / 18.0

A-AN5 / 27.0

E-S3 / 3.4

H-S3 / 3.4

A-AN5 / 27.0

+E31-31X

+Z_E3-Z-X3

+Z_E3
-Z3-D11
+I101.0

DI0 1

DI1 2

DI2 3

DI3 4

DI4 5

DI5 6

DI6 7

DI7 8

I12.0
+I101.1
-IAB_UP

I12.1
+I101.1
-IAB_DWN

I12.2
+I101.1
-IAB_FULL

I12.3
+I101.1
-IH_DIR1

I12.4
+I101.1
-IH_DIR2

I12.5
+I101.1
-IE_DIR1

I12.6
+I101.1
-IE_DIR2

I12.7
+I101.1
-IS_CLOSE

6AG1131-6BF00-7CA0

DI 8x24VDC HF

SIEMENS

Řidící příkazy z kabiny Zdvih nahoru

Řidící příkazy z kabiny Zdvih dolů

Řidící příkazy z kabiny Jízda rychlost

Řidící příkazy z kabiny Jízda směr 1

Řidící příkazy z kabiny Jízda směr 2

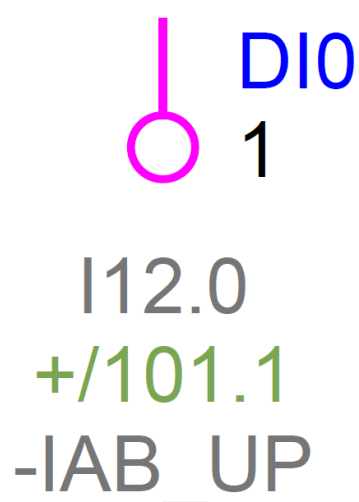
Řidící příkazy z kabiny Kočka směr 1

Řidící příkazy z kabiny Kočka směr 2

Řidící příkazy z kabiny Kleště zavřít

Dále lze PLC připojení přiřadit symbolickou adresu. Tu lze buďto zadat v dialogu „Vlastnosti“, nebo může být převzata automaticky z označení připojeného přístroje.

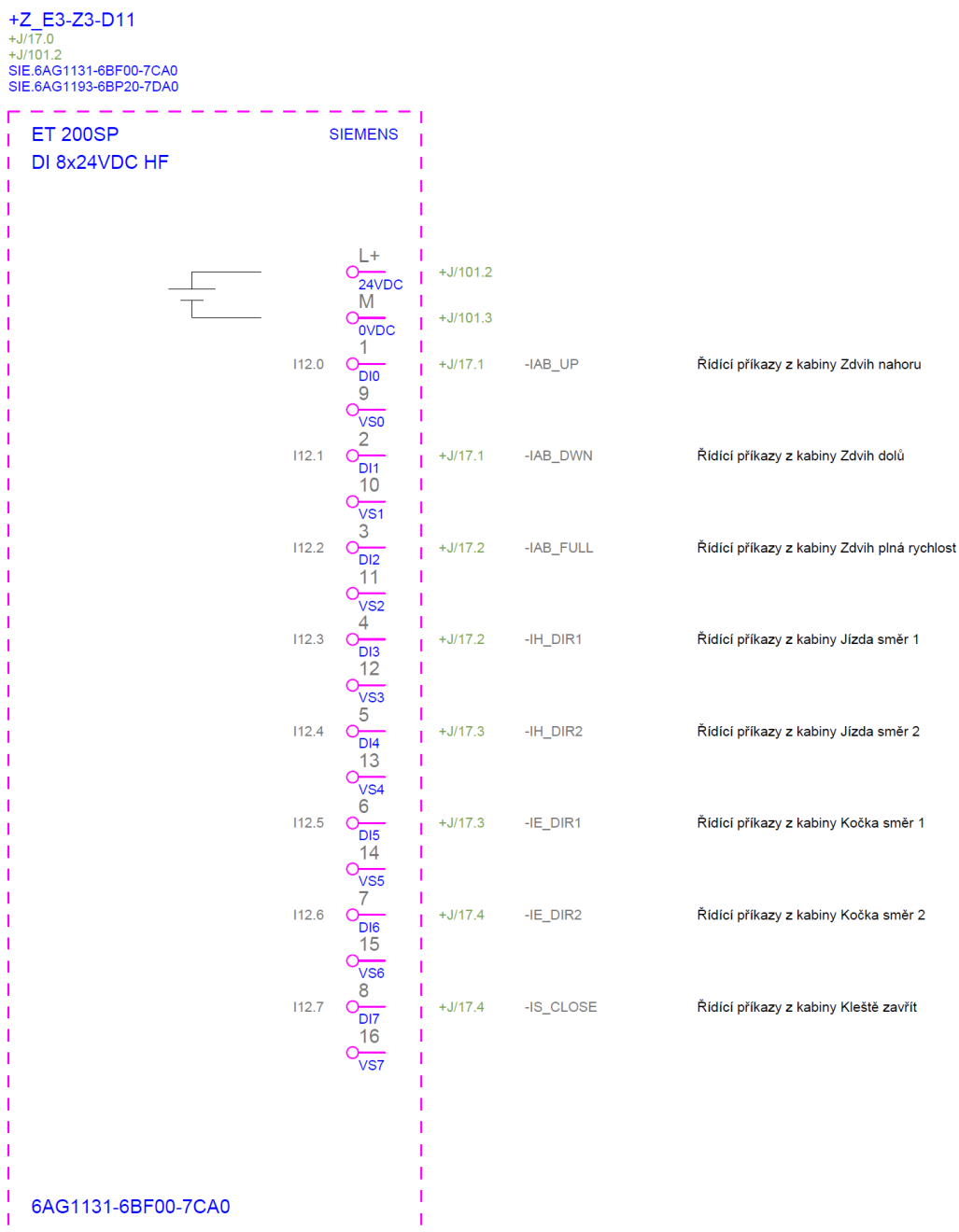
28



Obrázek 17 Příklad PLC připojení

Na obrázku 17 lze vidět příklad PLC připojení, konkrétně DI. V prvním řádku je adresa připojení kde písmeno „I“ značí, že se jedná o vstup, číslo „12“ je číslo určení bytu a číslo „0“ za tečkou značí první bit skupiny. Pod adresou je dále zelenou barvou zobrazen křížový odkaz vedoucí na přehled karty a pod ním je umístěna symbolická adresa.

PLC karty lze rovněž vytvářet a zpracovávat na stranách typu „Přehled“ (viz obrázek 18). Pokud máme kartu se stejným názvem a stejně definovanými připojeními na straně přehledu i ve schématu zapojení, pak se pro jednotlivá napojení vytvoří křížové odkazy. Karta na přehledové straně bude u křížového odkazu zobrazovat i symbolickou adresu a funkční text. To umožňuje snadnější orientaci, obzvláště v případech, kdy jsou napojení karty rozdělena do vícero stran schématu zapojení.



Obrázek 18 DI karta na přehledové straně

Pro ujištění, že data obou karet jsou shodná, je vhodné provést kontrolu projektu. Případné chyby se poté zobrazí v hlášeníh.

3.1.11 Rozmístění přístrojů v rozvaděčích

Rozmístění přístrojů v rozvaděči lze vytvářet na straně typu „Uspořádání skříně“. Na této straně se musí vytvořit montážní deska, která se postupně osadí jednotlivými přístroji. K tomuto lze využít „Navigátor uspořádání skříně“, ve kterém se jednotlivé artikly použité v celém projektu zobrazí seřazeny podle typu do jednotlivých umístění podle rozvaděčů.

Pro tuto funkci je potřeba znát rozměry všech přístrojů, ty lze buďto zadat při vkládání na montážní plochu, nebo přiřadit každému artiklu v databázi.

3.1.12 Vyhodnocení a export dat

Vyhodnocení jsou automaticky generované strany s daty projektu. Vyhodnocením se rozumí obsah, seznam přístrojů, seznam kabelů, plán svorkovnic atd. Vyhodnocení najdeme v „Obslužných programech“. Pro generování vyhodnocení do stran projektu je potřeba každému typu vyhodnocení přiřadit příslušný formulář, do kterého se pak data automaticky vyplní. To lze provést v dialogu „Vyhodnocení“, nebo v „Nastavení“. Tam lze na jednom místě přiřadit všechny formuláře, které se mají v projektu použít, včetně titulního listu.

Příklad generovaných seznamů svorkovnic, kabelů a kusovníku artiklů lze vidět v příloze I.

Export výrobních dat do externích souborů pak slouží především pro výrobu fyzických štítků pro kabely a další přístroje v rozvaděčích. Data lze exportovat do textových souborů, nebo do tabulkového procesoru (např. Microsoft Excel).

3.1.13 Klávesové zkratky

Práci s programem usnadňují klávesové zkratky, díky kterým lze rychleji vyvolávat používané příkazy. Vybrané klávesové zkratky lze vidět v tabulce 3.

Tabulka 3 Vybrané klávesové zkratky v programu EPLAN Electric P8 (10)

Klávesová zkratka	Příkaz
D	Duplikuje označený objekt
F	Přeskočí na protikus
I	Zobrazí/skryje vkládací body
U	Zobrazí/skryje skryté znaky
V	Přesune označený objekt
Alt + 3	Zobrazí celou stranu
Alt + pg up/pg dn	Přejde na další funkci s křížovým odkazem (dopředu/dozadu)
Alt + Insert	Otevře dialog vložit artikl
Insert	Otevře dialog vložit symbol
Ctrl + ←/→	Přejde na nejbližší vkládací bod ve stejné výšce (doleva/doprava)
Ctrl + ↑/↓	Přejde na nejbližší vkládací bod ve stejném sloupci (nahoru/dolů)
Ctrl + Shift + U	Přeruší vazby

3.2 AutoCAD

AutoCAD je software společnosti Autodesk a patří mezi rozšířené CAD systémy. Tento program slouží architektům, konstruktérům a projektantům pro vytváření 2D i 3D výkresů a modelů. (11)

Software AutoCAD zahrnuje speciální sady nástrojů pro různá odvětví:

- Architecture (funkce pro kreslení architektonických výkresů a plánů),
- Electrical (funkce pro tvorbu elektrických řídicích systémů),
- Map 3D (začlenění do aplikace topologii GIS),
- Mechanical (knihovna standardních dílů a nástrojů pro mechanické návrhy),
- MEP (pro návrhy stavebních systémů),
- Plant 3D (přidává 3D modely zapojení),
- Raster Design (umožňuje převést a dále v programu upravovat naskenované rastrové výkresy) (12).

V rámci odborné praxe byl tento software využíván pro tvorbu situačních schémát s rozmístěním rozvaděčů, popř. rozmístění přístrojů v rozvaděčích. Nejvíce byl tento program využit při tvorbě dokumentace pro opravu zdvihu mostového jeřábu.

3.3 TIA Selection Tool

TIA je zkratkou anglických slov „Totally Integrated Automation“, což v překladu do češtiny znamená „Zcela integrovaná automatizace“.

Tento nástroj společnosti Siemens tedy umožňuje rychlý a jednoduchý výběr, bezchybnou konfiguraci PLC pro daný projekt. Uživatelské prostředí programu je velice intuitivní, a proto není práce v něm složitá.

Mimo jiné umožňuje přímý import kusovníku zvolených komponent do košíku v Siemens Industry Mall, což je systém pro online objednávky produktů firmy Siemens. Nově by měl program umožňovat také přímý export nakonfigurovaných prvků do obvodových schémát v EPLANu. V průběhu praxe nebyla možnost využít tuto funkci.

3.4 SIMARIS design

SIMARIS design je software společnosti Siemens sloužící pro návrh a plánování elektrických sítí. Software nabízí výpočet zkratového proudu, úbytku napětí a energetické bilance. SIMARIS takto umožňuje bezpečné a spolehlivé dimenzování. Uživatelské prostředí je přívětivé a intuitivní, a tak umožňuje snadnou orientaci. (13)

Na základě konkrétních požadavků systému distribuce energie navrhuje SIMARIS spolehlivé systémové řešení s použitím širokého portfolia reálných produktů společnosti Siemens. Vhodné komponenty jsou systémem SIMARIS vybírány automaticky. Výsledný návrh je v souladu s příslušnými normami, v předpokladu, že jsou vstupní data zadána do programu správně. (13)

Software SIMARIS design je součástí sady inovativních plánovacích nástrojů SIMARIS, umožňujících projektantům rychleji a efektivněji plnit zadané úkoly. Sada obsahuje nástroje:

- SIMARIS design,
- SIMARIS project (umožňuje plánování distribuce elektrické energie),
- SIMARIS curves (nabízí mj. vizualizaci vypínacích charakteristik),
- SIMARIS Online Tollbox (obsahuje malé servisní nástroje, doplňky k ostatním nástrojům),
- SIMARIS BIM Plug-In (umožňuje import ze SIMARIS project přímo do Autodesk Revit) (14).

SIMARIS design (dále jen SIMARIS) byl v průběhu praxe využit při plnění úkolu dimenzování a jištění napájení nové linky indukčního ohřevu.

4 Řešení zadaných úkolů

Na následujících stranách jsou popsány konkrétní kroky zvolené pro správné splnění úkolů zadaných v rámci absolvování odborné praxe.

4.1 Oprava řízení zdvihu jeřábu – tvorba výkresové dokumentace

Požadavkem investora bylo, aby nová výkresová dokumentace byla modifikací a doplněním stávajících dokumentací (tzn. původních výkresů od výrobce jeřábu, včetně doplňků a dílčích změn). Cílem bylo, aby po dokončení vznikla jedna souhrnná dokumentace. Stávající dokumentace byla investorem poskytnuta pouze v papírové podobě k zapůjčení. Nejdříve tedy bylo nutné ji naskenovat a převést do elektronické podoby.

Prvním krokem bylo překreslit stávající naskenovanou dokumentaci tak, jak byla, do programu EPLAN, aby ji bylo následně možno modifikovat a aby spolu nová a stávající dokumentace korespondovaly – bylo tedy zachováno i číslování stran. Při překreslování byly vynechány strany s komponenty, které měly být zrušeny, případně nahrazeny novými kusy. Rovněž byly zmodifikovány strany, kde docházelo nově ke změnám v zapojení, případně k doplnění nových součástí.

Následně byl v projektu nahrazen stávající řídicí systém novým. Konfigurace byla poskytnuta v programu TIA Selection Tool. Na jejím základě byly nejprve vytvořeny všechny karty na přehledových stranách a následně jimi byly nahrazovány karty stávající ve schématu zapojení. Pro zachování souladu mezi původní a novou dokumentací, byly použity stávající adresy a značení karet.

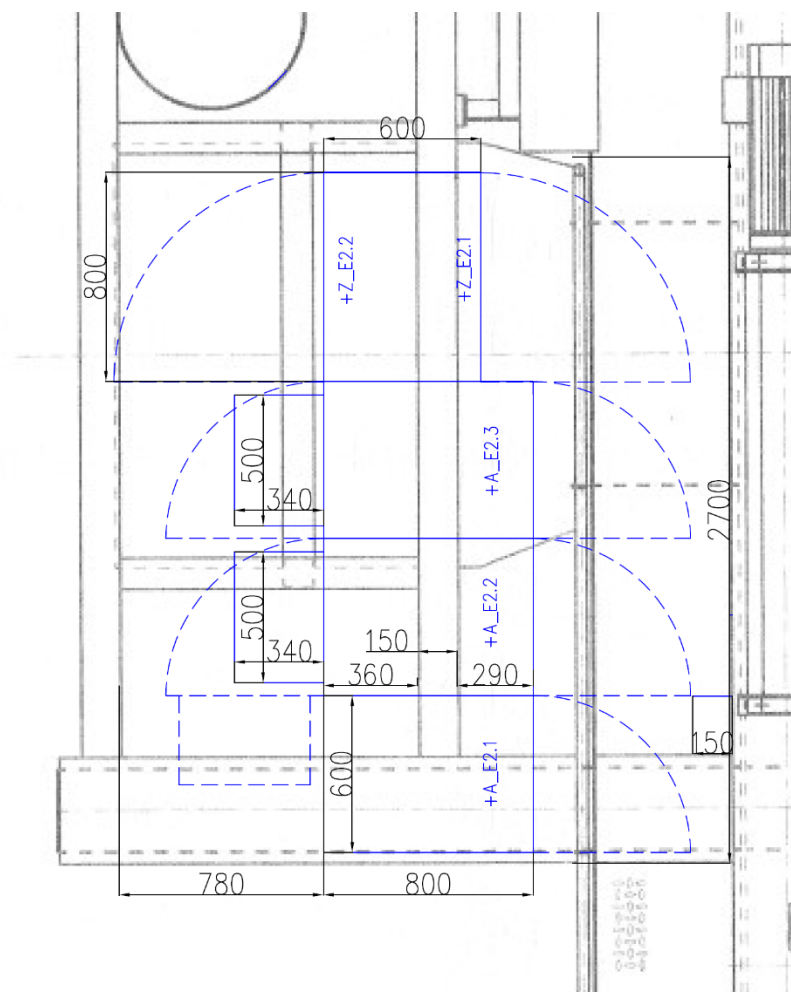
Pro účely náhrady řídicího systému byla programátorem vytvořena tabulka obsahující všechny vstupy i výstupy, jak digitální, tak analogové. Jednotlivým adresám přiřadil programátor rovněž symbolické adresy, které byly na základě tabulky zaneseny i do projektu. Informace přiřazené k jednotlivým vstupům / výstupům karet ve schématu zapojení se automaticky vloží do přehledových stran. Příklad vytvořených karet pro tento projekt lze vidět na obrázcích 16 a 18. Na těchto obrázcích lze rovněž vidět stávající značení přístrojů dle původní dokumentace výrobce jeřábu z roku 1997, které investor vyžadoval zachovat.

Jakmile byly dokončeny změny ve stávající dokumentaci, přistoupilo se k vytváření schématu zapojení nového rozvaděče s měničem, přídatnými moduly a novým asynchronním motorem, který nahradil stávající kroužkový motor. Rozvaděč byl rozdělen do tří polí, přičemž v každém byl umístěn jeden výkonový modul sestavy měniče Sinamics (ALM, MM, AIM). Schéma zapojení měniče a motoru bylo vytvořeno na základě typizovaného schématu zapojení popsaného v manuálu.

Při vytváření schémat byl hojně využíván již zmíněný EPLAN Data Portal, odkud byly naimportovány především ty složitější komponenty do „Správy artiklů“. Využití této databáze značně zkrátilo čas potřebný pro tvorbu dokumentace, obzvláště pak sestavy řídicího systému.

Dalším úkolem bylo vytvořit v programu AutoCAD několik variant situačních schémat umístění nových rozvaděčů na kočce jeřábu. Varianty byly dále konzultovány s investorem. Problémem byl nedostatek místa a také nestabilita jeřábu – hrozilo, že při umístění rozvaděčů podélně na kraji kočky dojde

k vytvoření páky. Dalším aspektem řešeným v těchto variantách bylo také umístění dvou klimatizačních jednotek, které bylo možné umístit buďto zezadu, nebo pověsit na dveře rozvaděčů.



Obrázek 19 Umístění rozvaděčů na kočce jeřábu

Na obrázku 19 je rozmístění rozvaděčů, včetně umístění klimatizací. Tato varianta byla vybrána investorem.

Pro účely montáže byl dále v programu AutoCAD vytvořen výkres s rozmístěním měniče a přídatných modulů (ALM, MM, AIM) v rozvaděčích. Bylo totiž nutné zajistit, aby umístění splňovalo podmínky dané výrobcem, například, že nad modulem musí být zanecháno volné místo o výšce 250 mm. Tyto informace byly vyhledány v poskytnutém manuálu pro každý modul.

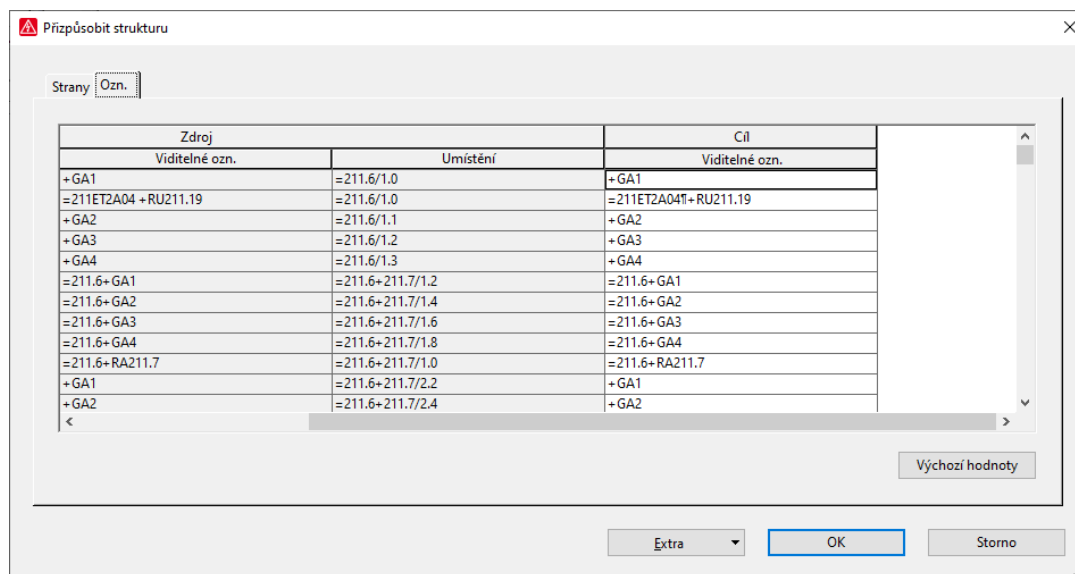
Při samotné montáži a oživování nového zařízení byly provedeny drobné změny v zapojení, které bylo nutno upravit v dokumentaci skutečného stavu.

Vybrané strany hotového projektu lze najít v příloze II.

4.2 Oprava DC měničů na zařízení „Okrajovací nůžky“ – tvorba výkresové dokumentace

V době tvorby dokumentace pro druhou etapu této akce již byla realizovaná první část, jejíž dokumentace byla použita jako vzor pro vypracování zadaného úkolu.

Zapojení měničových rozvaděčů bylo ve všech případech stejné, lišily se pouze specifikací přístrojů a umístěním. Z dokumentace první etapy tedy bylo zkopírováno zapojení jednoho měničového rozvaděče do nového projektu. Při kopírování stran lze v programu EPLAN v dialogovém okně „Přizpůsobit strukturu“ na kartě „Ozn.“ hromadně měnit veškerá umístění a funkční celky použité na kopírovaných stranách (viz obrázek 20).



Obrázek 20 Dialogové okno Přizpůsobit strukturu

Následně se přistoupilo ke změně specifikace přístrojů v rozvaděčích. K tomuto byla poskytnuta tabulka obsahující veškeré specifikované přístroje. Většina přístrojů musela být nejprve vložena do „Správy artiklů“, aby bylo možno je následně přiřadit ke konkrétnímu prvku. K tomuto byla využívána databáze EPLAN Data Portal, která však neobsahovala všechny potřebné přístroje, proto bylo nutné chybějící přístroje ve „Správě artiklů“ nadefinovat ručně. Potřebné informace byly vyhledávány podle objednávacího kódu v Siemens Industry Mallu, případně na internetových stránkách výrobce, pokud se nejednalo o komponenty společnosti Siemens.

Rozdílem mezi jednotlivými rozvaděči s měniči byly stávající kotevní a budící obvody motoru, které se připojovaly na výstup měniče. Dále se upravovaly stávající obvody total stopů. Tato schémata zapojení bylo nutné vyhledat v investorem poskytnuté dokumentaci a překreslit je do nové.

Po dokončení výkresů rozvaděčů měničů byla v pořadí další část dokumentace. Tuto tvořilo především napájení kotvy a buzení motorů, rozvod napájení k jednotlivým novým rozvaděčům a signalizační obvody napojené na stávající řídicí systém.

Při tvorbě dokumentace musel být kladen důraz na to, aby nebyly použity ve stejných (stávajících) rozvaděčích názvy svorkovnic ani kabelů použitých nejen v první části tohoto projektu, ale také

v projektu řešícím výměnu jiné skupiny DC měničů realizovaném v roce 2019. Toto bylo důležité z důvodu, že se předpokládalo, že investor bude požadovat sloučit nakonec všechny 3 dokumentace do jedné, jelikož se jednalo o jednu technologickou linku.

Tento požadavek byl ze strany investora nakonec opravdu vznesen a sloučení dokumentací bylo další částí úkolu. Pro účely sloučení muselo dojít kvůli přehlednosti ke změnám ve struktuře projektů a k překreslení některých zapojení. Výkresy v různých projektech na sebe navzájem slovně odkazovaly, a to po sloučení bylo možno zrušit a nahradit přímými křížovými odkazy.

V poslední řadě bylo nutné zanést do dokumentace změny zjištěné při montáži a oživování zařízení, obdobně jako u předchozího úkolu.

4.3 Náhrada řídicího systému a vizualizace úseku dopravy bram – tvorba PLC sestavy

Zadáním pro tvorbu PLC sestavy byly poskytnuté technické požadavky, naskenovaná stávající dokumentace a tabulka se všemi vstupy a výstupy.

Nejdříve bylo nutné projít veškerou investorem poskytnutou výkresovou dokumentaci a vybrat ty soubory, které se týkaly úkolu (tzn. všechny soubory obsahující výkresy zapojení karet, případně další přehledové strany).

Poskytnutá tabulka nebyla nijak roztržena, nebylo tedy jasné, které karty patří k danému celku. Proto byla data v tabulce na základě vybraných souborů uspořádána. Vzhledem k tomu, že obsah tabulky korespondoval s výkresy, bylo takto ověřeno, že tabulka je kompletní a že bylo v dokumentaci vyhledáno vše.

Následně byl na základě počtu použitých vstupů a výstupů v každé části stanoven počet nových karet tak, aby byl všude dostatek rezerv. Pro účely cenové nabídky tedy byla ke každému ET200SP přidána jedna DI a jedna DO karta navíc oproti současnému stavu, dle požadavků zadavatele výběrového řízení, pro případné budoucí rozšíření.

V programu TIA Selection Tool byl poté vytvořen nový projekt, kde se nakonfigurovaly veškeré komponenty. V zadání investora byly přesně specifikované typy řídicích jednotek i jednotlivých karet. Nejdříve byla tedy do projektu přidána samostatná jednotka CPU. Následně byly vytvořeny 3 systémy ET200SP s výše určeným počtem karet.

Technické zadání obsahovalo rovněž požadavek na instalaci dohromady tří operačních panelů, dvou typů TP 900 a jednoho typu TP 1500. I tyto panely byly vyspecifikovány v programu TIA Selection Tool.

Na základě všech komponent vytvořil program nákupní seznam, který obsahoval kusovník všech použitých prvků. Odtud byl zvolen příkaz „Export in Industry Mall“, kterým se spouští export seznamu do košíku Siemens Industry Mall. Košík se následně otevře na nové kartě internetového prohlížeče.

Posledním krokem bylo vytvoření dokumentace obsahující veškeré informace o vytvořeném projektu. Tato dokumentace obsahuje grafické zobrazení jednotlivých sestav, výkres znázorňující napájení karet, zapojení svorek každé karty atd. V neposlední řadě zde lze najít i seznam všech potřebných komponent

shodný s tím, který se exportuje do košíku Siemens Industry Mall. Tato dokumentace se tvoří příkazem „Print“ (tisknout), v dialogovém okně lze pak vybrat co vše bude součástí dokumentace a do jakého typu souboru se má dokumentace vytisknout (je zde možnost poslat projekt přímo na tiskárnu, vytvořit soubor programu MS Word, nebo dokument PDF).

4.4 Náhrada kompenzace jalového výkonu – ověření hodnoty kompenzačního výkonu

Podstatou kompenzace jalového výkonu je snižování zdánlivého výkonu tak, aby byl přenos činné energie uskutečňován za co nejlepších podmínek. Spotřebiče ve střídavých obvodech mají běžně induktivní charakter a pro jejich činnost je nezbytné vytvoření elektromagnetického pole, proto spotřebiče odebírají ze sítě jalový výkon. Jelikož induktivní charakter je v obvodu nežádoucí, je zde snaha kompenzovat induktivní charakter zařízeními s kapacitním charakterem. Tato zařízení odebírají ze sítě kapacitní jalový výkon, který je opačný vůči jalovému výkonu indukčnosti. Tyto dva výkony se tak od sebe odečtou, čímž se sníží celková hodnota odebíraného jalového výkonu.

Důvody ke kompenzaci jalového výkonu lze jmenovat hned dva. Nevykompenzovaná jalová energie způsobuje zvýšení ztrát ve vedeních a transformátorech, zvětšuje úbytky napětí a jeho kolísání. Další důvod je čistě ekonomický, jelikož jsou odběratelé dle zákona penalizováni za nedodržení stanovené hodnoty účinníku.

Pro účel výpočtu přibližného nekompenzovaného účinníku byly využity z elektroměru odečtené hodnoty odběru činné energie v kWh a jalové energie v kvarh naměřené přímo na výrobní lince napájené ze zadaného transformátoru. Za stejný časový úsek bylo ze sítě odebráno 131 087 kvarh a 233 046 kWh. Z těchto hodnot byl nejdříve určen úhel φ takto (15):

$$\tan \varphi = \frac{kvarh}{kWh} = \frac{131\,087}{233\,046} = 0,56 \quad (4.1)$$

$$\varphi = \tan^{-1} 0,56 = 29,25^\circ \quad (4.2)$$

Na základě vypočteného úhlu lze dále určit, že účinník $\cos \varphi$ je roven 0,87. Tato hodnota je pro zadavatele nevýhodná, jelikož podle rozhodnutí ERÚ platí pro účastníky trhu přírůžka za nedodržení účinníku, pokud je vypočtený účinník menší než 0,95. (15)

Cena za nedodržení účinníku se účtuje pouze zákazníkům odebírajícím energii z napěťové hladiny VVN a VN, výrobcům elektřiny druhé kategorie připojeným na napěťových hladinách VVN a VN a provozovatelům lokálních distribučních soustav připojených na napěťových hladinách VVN a VN. (15)

Cílem tedy bylo dostat se na takový účinník, aby zadavatel nemusel platit peníze navíc, tedy aby hodnota účinníku byla aspoň 0,95.

$$\varphi_k = \cos^{-1} 0,95 = 18,19^\circ \quad (4.3)$$

Pro výpočet kompenzačního výkonu bylo potřeba znát činný výkon. Když je znám zdánlivý výkon transformátoru 1 MVA, pak lze činný výkon určit následovně:

$$P = S \cdot \cos \varphi = 1 \cdot 10^6 \cdot 0,87 = 870\,000 \text{ W} \quad (4.4)$$

Kompenzační výkon je v tomto případě:

$$Q_C = P \cdot (\tan \varphi - \tan \varphi_k) \\ Q_C = 0,87 \cdot 10^6 \cdot (\tan 29,25^\circ - \tan 18,19^\circ) = 201\,350 \text{ var} \quad (4.5)$$

Na základě zadaných hodnot byl tedy určen kompenzační výkon přibližně 200 kvar. Přestože je vypočtená hodnota spíše orientační, jelikož byly pro výpočet zanedbána nepodstatná zařízení napájená ze stejného transformátoru (konkrétně odporové pece), mezi zadanou a vypočtenou hodnotou je enormní rozdíl. Lze tedy usuzovat, že zadaná hodnota je předimenzovaná. Proto společnost Primetals Technologies doporučila před vlastní realizací kompenzace, pro přesnější určení hodnoty celkového kompenzačního výkonu, provést měření při plném provozu na hale.

4.5 Napájení nové linky indukčního ohřevu - dimenzování a jištění

Na základě zadaného schématu sítě bylo v programu SIMARIS vytvořeno jednopólové schéma. Investorem byla v rámci technického zadání poskytnuta tabulka se seznamem strojů, kde byly uvedeny jmenovité výkony, napětí a účinníky. Délky kabelů, včetně způsobu uložení, byly poskytnuty v rámci zadání úkolu. Tyto informace byly vloženy k jednotlivým vývodům vytvořeným v programu SIMARIS.

Na základě poskytnutých informací software nadimenzoval pro jednotlivé vývody vhodné jistící prvky (výrobky společnosti Siemens) a průřezy příslušných kabelů. Program pak vytvořil schémata s:

- parametry přístrojů,
- proudy, výkony a úbytky napětí,
- zkratovými proudy,
- přehledy výkonů.

Finálním výstupem projektu vytvořeného v tomto programu byla kromě výše zmíněné výkresové dokumentace (viz příloha III.) dále i celková dokumentace obsahující seznam přístrojů seřazený podle obvodů, nastavení jednotlivých přístrojů (s ohledem na selektivitu), kabelový list, zkratové proudy a vypínací charakteristiky.

5 Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu praxe

V průběhu odborné praxe bylo studium na VŠB-TUO velkým přínosem. Přestože znalosti nabyté ve škole jsou spíše teoretické, při práci na zadaných úkolech mi často usnadnily pochopit podstatu jednotlivých projektů. Rovněž jsem měla možnost si teoretické poznatky ověřit v praxi a vidět tak širší souvislosti. Například při použití softwaru SIMARIS jsem viděla důležitost dimenzování kabelů s ohledem na dovolený úbytek napětí, přípustné oteplení a účinky zkratových proudů.

Prakticky jsem své znalosti získané v průběhu studia využila ve velké míře při práci na úkolu týkajícího se ověření hodnoty kompenzačního výkonu. S problematikou kompenzace účinníku jsme byli za tři roky studia obeznámeni vícekrát. Jako jeden z předmětů, kde toto bylo probráno lze jmenovat Přenos a rozvod elektrické energie.

Při tvorbě výkresové elektro dokumentace pro zadané projekty mi byly přínosné především znalosti elektrických strojů a přístrojů.

6 Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe

Největší překážkou v průběhu praxe pro mě byla neznalost programů EPLAN a AutoCAD. S programem AutoCAD jsem se již před začátkem své praxe setkala, konkrétně se studentskou verzí, k jejíž licenci máme přístup. AutoCAD jsem již dříve použila pro tvorbu některých zadaných úkolů v průběhu studia. S tímto programem jsem se seznámila svépomocí ve svém volném čase, ale jednalo se pouze o základní příkazy.

Program EPLAN Electric P8 jsem při studiu neměla možnost použít, veškeré znalosti jsem získala praxí, z příruček a od svých kolegů. Velkou pomocí pro mne také byly starší vzorové projekty.

Další oblastí, ve které mi scházely potřebné vědomosti, je průmyslová automatizace a řídicí systémy. S touto problematikou jsem se během svého studia nesetkala.

Závěr

V závěru této práce bych chtěla shrnout dosažené výsledky a celkově zhodnotit průběh praxe. Tato práce je zprávou o průběhu mé bakalářské praxe ve společnosti Primetals Technologies Czech Republic s.r.o. Obsahem je především popis úkolů včetně zvolených postupů při jejich plnění, což splňuje stanovené cíle práce.

V průběhu praxe jsem získala množství nových dovedností, které pro mne jistě budou výhodné po ukončení studia. Kromě prohloubení znalostí nabytých studiem, jsem se naučila používat software EPLAN a dále jsem měla možnost nahlédnout do problematiky řídicích systémů. Rovněž jsem se naučila orientovat se v elektrických výkresech.

Z důvodu pandemie COVID-19 probíhala má praxe převážně formou home-office. K tomuto mi byl poskytnut služební počítač s potřebným softwarem, včetně zaměstnanecké karty pro přístup do interní firemní sítě. Některé meetingy pak probíhaly přes platformu Skype.

Absolvování individuální odborné praxe pro mne určitě bylo velkým přínosem a cennou zkušeností. Měla jsem možnost nahlédnout do toho, jak reálně v praxi probíhá práce na zakázkách, od obdržení technického zadání, přes tvorbu cenové nabídky až k samotné realizaci dokumentace a montáži. V praxi jsem viděla, jaký důraz je kladen na přání zákazníka. Věřím, že tyto získané poznatky mi budou ku prospěchu i při hledání budoucího zaměstnání.

Seznam použité literatury

1. Who We Are. *Primetals Technologies*. [Online] 2021. [Citace: 15. březen 2021.] <https://www.primetals.com/about-us/who-we-are>.
2. O nás. *SIEMENS*. [Online] 2021. [Citace: 15. Březen 2021.] <https://new.siemens.com/cz/cs/spolecnost/o-nas.html>.
3. ABOUT US, History. *MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES*. [Online] [Citace: 15. Březen 2021.] <https://www.mhi.com/company/aboutmhi/outline/history.html>.
4. Fořt, Petr a Kletečka, Jaroslav. *AutoCAD 2014 Učebnice*. Brno : Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-4154-0.
5. Platforma EPLAN. *EPLAN - efficient engineering*. [Online] [Citace: 15. Březen 2021.] <https://www.eplan.cz/reseni/platforma-eplan/>.
6. EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG. *EPLAN Electric P8 Základní uživatelská příručka*. 2009.
7. Kaláb, Pavel. *Kreslení a čtení elektrotechnických schémat v silnoproudé elektrotechnice*. Brno : ELEKTROMANAGEMENT, 1994.
8. ČSN EN 81346-2. *Průmyslové systémy, instalace a zařízení a průmyslové produkty - Zásady strukturování a referenční označování - Část 2: Třídění předmětů a kódy tříd*. místo neznámé : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
9. Adresování procesního obrazu vstupů/výstupů (SW). *PLC Automatizace*. [Online] [Citace: 15. Březen 2021.] <http://plc-automatizace.cz/knihovna/periferie/pristup/adresovani-procesniho-obrazu.htm>.
10. Přehled kombinací kláves. *Nápověda EPLAN*. [Online] [Citace: 15. Březen 2021.] https://www.eplan.help/help/platform/2.7/cs-CZ/help/EPLAN_Help.htm#htm/gededitgui_k_tastaturbefehle.htm.
11. Přehled - Co je AutoCAD? *AUTODESK*. [Online] [Citace: 18. Březen 2021.] <https://www.autodesk.cz/products/autocad/overview?term=1-YEAR&support=null>.
12. Zahrnuté sady nástrojů. *AUTODESK*. [Online] [Citace: 18. Březen 2021.] <https://www.autodesk.cz/products/autocad/included-toolsets>.
13. SIMARIS design - Efficient dimensioning. *SIEMENS*. [Online] [Citace: 4. Duben 2021.] <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/medium-voltage/simaris/simaris-design.html>.
14. Electrical Planning Software - SIMARIS. *SIEMENS*. [Online] [Citace: 4. Duben 2021.] <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/medium-voltage/simaris.html>.
15. úřad, Energetický regulační. Energetický regulační věstník. [Online] 30. listopad 2020. [Citace: 14. duben 2021.] http://www.eru.cz/documents/10540/5890146/ERV8_2020.pdf/dd7c9fcc-b3e2-4151-9eff-3ccc5fd3971b.

Seznam příloh

- I. Příklady plánu svorkovnic, seznamu kabelů a kusovníku artiklů
- II. Oprava řízení zdvihu jeřábu – Vybrané stránky z vytvářené projektové dokumentace
- III. Výstup z programu SIMARIS design

Přílohy

- I. Příklady plánu svorkovnic, seznamu kabelů a kusovníku artiklů

[illegible]

0123456789

F10_PMT_KBL_001_CZ

SEZNAM KABELŮ

ČÍSLO KABELU GRAPHICS PAGE	OZNAČENÍ CÍLE 1	OZNAČENÍ CÍLE 2	TYP	PRŮŘEZ	DÉLKA	KOMENTÁŘ
=JERAB-WN72 =JERAB-A_E2.1-XN70 =JERAB-WN75 =JERAB-A_E2.1-XN75 =JERAB-WN80 =JERAB-E32-XN100 =JERAB-WN81.B =JERAB+O_E1-O-X11 =JERAB-WN82 =JERAB+O_E1-S21 =JERAB+O_E2-O-KBN1 =JERAB+O_E1-O-K1 =JERAB-WN83 =JERAB+A_E1-XN100 =JERAB-WN90 =JERAB+O_E2-XN100 =JERAB-WN91 =JERAB+Z_E1-XN100 =JERAB-WN101 =JERAB+Z_E2.1-X50 =JERAB-WN150 =JERAB+Z_E2.1-XN10 =JERAB-WN151 =JERAB+Z_E2.1-XN11 =JERAB-WN152 =JERAB+Z_E2.1-XN12 =JERAB-WN153 =JERAB+Z_E2.1-XN9 =JERAB-WN180 =JERAB+Z_E2.1-XN13 =JERAB-WN181 =JERAB+Z_E2.1-XN14 =JERAB-WN400 =JERAB+Z_E2.1-XN1 =JERAB-WN500 =JERAB+A_E2.1-A-A10 =JERAB-WN501 =JERAB+A_E2.1-A-A10 =JERAB-WN502 =JERAB+A_E2.1-A-A11 =JERAB-WN503 =JERAB+A_E2.1-A-A10 =JERAB-WN505 =JERAB+A_E2.1-A-A1-X500 =JERAB-WN600 =JERAB+A_E2.1-A-A10	=JERAB+A_E2.1-A-Y2 =JERAB+KOCKA-A-M1 =JERAB+Z_E3-XN100 =+ =JERAB+Z_E1-Z1-D51 =+ =JERAB+Z_E1-XN100 =JERAB+A_E1-XN100 =JERAB+RC-X50 =JERAB+A_E2.1-XN20 =JERAB+A_E2.1-XN21 =JERAB+A_E2.1-XN22 =JERAB+STARA_KABINA-A-AC3-X1 =JERAB+A_E2.2-XN23 =JERAB+A_E2.3-XN24 =JERAB+A_E2.1-XN1 =JERAB+A_E2.2-A-A2-X400 =JERAB+A_E2.3-A-A3-X400 =JERAB+A_E2.1-A-A10 =JERAB+A_E2.1-A-A14-X500 =JERAB+A_E2.2-A-A2-X402 =JERAB+A_E2.1-A-1OP1	2YSLCY-J 2YSLCY-J YSLCY				

<div> <div>04.03.2021</div> <div>Seznam kabelů</div> <div>CABLE OVERVIEW</div> <div>=JERAB-WN72 =JERAB-WN600</div> </div>		<div> <div>PRIMETALS</div> <div>TECHNOLOGIES</div> <div>PT-CZ</div> </div>		<div> <div>ZÁŘZENÍ (=)</div> <div>A5</div> <div>ČÍSLO VÝKRESU ZAKÁZNIK</div> </div>		<div> <div>MÍSTO INSTALACE (*)</div> <div></div> </div>		<div> <div>POLE ()</div> <div></div> </div>	
<div> <div>REVIZE</div> <div>DŮVOD REVIZE</div> <div>DATUM</div> <div>JMÉNO</div> </div>		<div> <div>NAZEV PROJEKTU</div> <div>JERAB J340</div> </div>		<div> <div>ČÍSLO VÝKRESU PRIMETALS</div> <div>3</div> </div>		<div> <div>CELKEM</div> <div>4</div> </div>		<div> <div>VELIKOST</div> <div>A3</div> </div>	

KUSOVNÍK ARTIKLŮ

F01_PMT_ASL_001_CZ

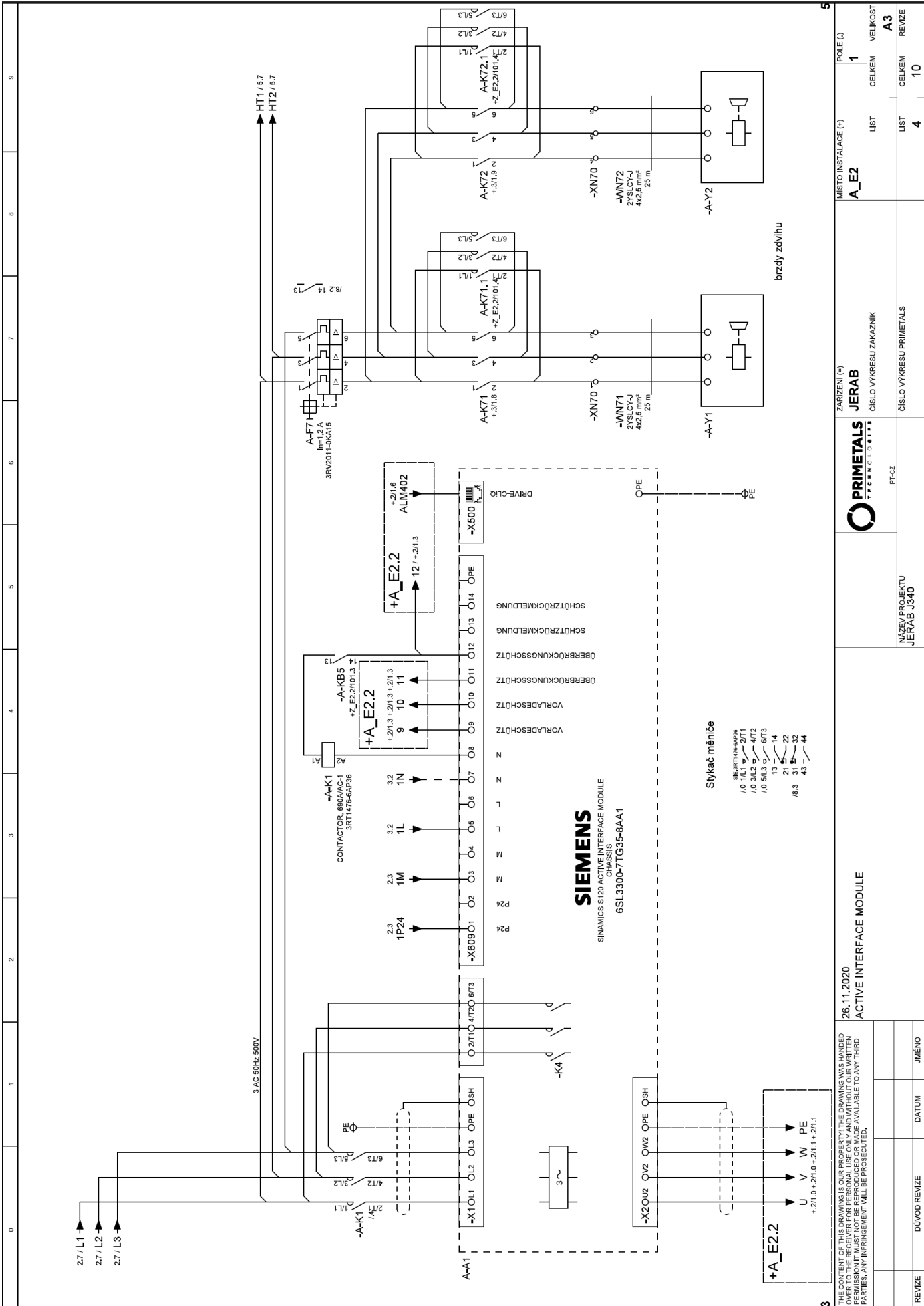
0		1	2	3	4	5	6	7	8	9
=ZAŘIZENÍ +MÍSTO INSTALACE ENCLOSURE		DEVICE TAG PLACEMENT	POPS	OBJEDNACÍ ČÍSLO TYPOVÉ ČÍSLO		ORDER OPTION REMARK SAFETY DEVICE		VÝROBCE		
=JERAB +J	+J	-A-AN5	1							
		=JERAB+J/27.0								
=JERAB +J	+J	-A-KN21	1					SIEMENS		
		=JERAB+J/25.6								
=JERAB +J	+J	-S10	1					SIEMENS		
		=JERAB+J/19.8								
=JERAB +J	+J	-S11	1					SIEMENS		
		=JERAB+J/19.9								
=JERAB +J	+J	-Z-QN1	1					SIEMENS		
		=JERAB+J/1.4								
=JERAB +J	+J	-Z-QN1	3					SIEMENS		
		=JERAB+J/1.4								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-F200	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/20.3								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-F203	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/20.4								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-F204	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/20.6								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-G201	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/20.2								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-K351	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/35.1								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-K361	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/36.1								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-K363	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/36.2								
=JERAB +Z_E2 .2	+Z_E2 .2	-K677	1					SIEMENS		
		=JERAB+Z_E2/67.7								

04.03.2021
Seznam materiálů
PARTS LIST
V64L-03ZC+03Z-A99C151+A99-0709723 SIE LZS:PT5A5L24

THE CONTENT OF THIS DRAWING IS OUR PROPERTY. THE DRAWING WAS HAND-
OVER TO THE RECEIVER FOR PERSON

II. Oprava řízení zdvihu jeřábu – Vybrané stránky z vytvářené projektové dokumentace

[illegible]



55

III. Výstup z programu SIMARIS design

